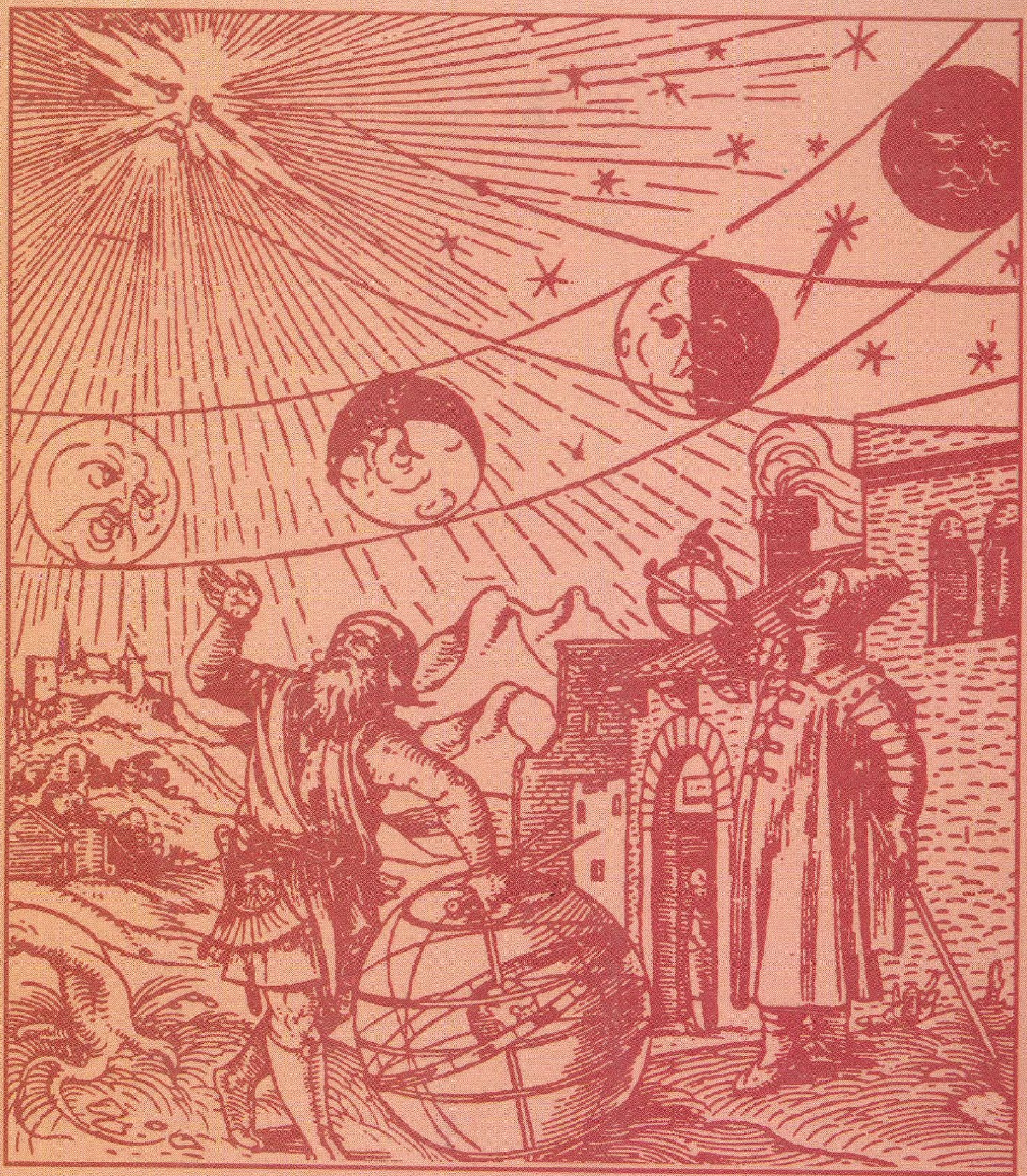
ما وراء العلم

تأليف : جون بولكنجهوم



المشروع القومى للترجمة

55

ترجمة : على يوسف على

المجلس الأعلى للثقافة

ما وراء العلم

تأليف: جون بولكنجهوم

ترجمة: على يوسف على

المجلس الأعلى للثقافة

١٩٩٨

هذه هي الترجمة الكاملة لكتاب:

Beyond Science
John Polkinghorne

كلمة أولية

لم أسعد بترجمة كتاب سعادتي بترجمة هذا الكتاب، وهي سعادة مزدوجة بسبب صفتين لمؤلفه.

فيسعدني أولا : أن يكون عالما فيزيائيا له وزنه غير المنكور، ليكون رده على من اتخذ العلم التجريبي مبررا للإلحاد رد عارف بمواطن الخلل فى المنطق الإلحادى العلمى، وسبحانه عز من قائل: "سنريهم آياتنا في الآفاق وفي أنفسهم حتى يتبين لهم أنه الحق"- صدق الله العظيم.

كما يسعدني أن يكون في نفس الوقت من كبار رجال الدين المسيحي، فتقريره بهذه الصفة لنفس المفاهيم التي يقول بها الإسلام في الإيمان بالله والبعث، هو تأكيد لحقيقة أن الإيمان لغة واحدة، مهما تعددت الطرق المؤدية إليه. ويتضح الاتفاق بين المفاهيم فى تعليقاتى المؤيدة والمستقاة من تراثنا الإسلامي.

علي يوسف

مقدمة المؤلف

لقد أمضيت ردحا طويلا من الزمن كعالم في الفيزياء، وأود بكل تأكيد أن أعزز معارفي بما يمكن للعلم أن يخبرنا به. كما أنني قد أمضيت عهدا أطول كإنسان، وأرغب جادا في أن تتكامل رؤيتي العلمية مع إطار أكثر اتساعا وثراء يتفق مع كياني الإنساني. ويهدف هذا الكتاب إلى النظر فيما وراء العلم، متجاوزا حدوده إلى المنظور الإنساني الأرحب. فالكتاب معنى بالخصوصية والجماعية، وبالمعاني والقيم، وبطفرات النشاط الواعي. وتحقيقا لهذا الغرض سوف أحاول ارتياد درب وسط بين النظرة المغالية للعلم وأهميته، كما لو كان المصدر الوحيد الجدير بالاعتبار بين مصادر المعرفة، والنظرة المجحفة به، كما لو كان المفروض الحط من شأنه خشية أن يتجاوز قدره إلى مستوى عقيدة العلمية scientism، وهي العقيدة التي ترى في العلم فصل الخطاب.

والكثير من مواد هذا الكتاب مستقاة من المحاضرات التي ألقيتها في سدني في جامعة نيوسوثويلز، وما ألقيته من محاضرات في مونتريال في جامعة مكجريل. وقد استبعدت من المحاضرات الأخيرة بعض المفاهيم اللاهوتية التي كانت لازمة للمادة العلمية لقسم الدراسات الدينية. على أنني قد سمحت لنفسي في هذا الكتاب أن أشير بين الفينة والفينة إلى مفاهيمي الدينية، حينما أراها وثيقة الصلة بالموضوع المطروح.

جون بولكنجهورن

مقدمة المترجم

"إن في ذلك لذكرى لمن كان له قلب أو ألقى السمع وهو شهيد"

صدق الله العظيم

تتصارع مصادر المعرفة الإنسانية فيما بينها على مكان الصدارة من العقل الإنساني على مر التاريخ. فقد يسيطر الفكر الغيبي حينا، والفلسفي حينا، والعلم التجريبي حينا، دون أن يحوز أي منها النصر الحاسم. وقد أتى على الإنسان حين من الدهر-على مدى قرنين أو أكثر-أضفى على العلم التجريبي هالة من الإجلال قاربت التقديس، ظنا أنه مطيته لفهم كافة أسرار الكون، كيف لا وقد أخضع نيوتن الكون بأرضه وسماواته لقواعد جعلته أشبه بالآلة المنضبطة، تدور في حتمية من الماضي إلى المستقبل، حتى قيل ذات مرة بتحول الإله طبقا لهذا النمط من المنطق من مبدع إلى "كاتب للسجلات"، إغراقا في مبالغة الاعتقاد بالسببية التي قال بها العلم التجريبي.

وتواترت انتصارات الحتمية في شتى المجالات، حتى روي عن أحدهم قوله "أعطني ماء وترابا ووقتا كافيا أخلق لك رجلا"، إذ عزز نيوتن وأقرانه من الفيزيائيين علماء من روافد أخرى للعلم، فذهب داروين إلى وضع تصور مشابه لتطور الخلائق، من وحيدة الخلية إلى أكثرها تعقدا، وهو الإنسان نفسه، ذي آليات ليست أقل حتمية. ولم يتوانى أرباب العلوم الإنسانية عن هذا الاتجاه، كعلوم الاجتماع والاقتصاد، إلى الحد الذي أغرى أنصار المادية الجدلية بوضع نموذج حتمي فسروا به حركة التاريخ البشري في الماضي منذ نشأته إلى حاضره، وحكموا به مساره في المستقبل.

هذه النظرة للعلم التجريبي وحتمية السببية تتعرض في نهاية القرن العشرين إلى مراجعة حاسمة. ولم يتولد ذلك عن فراغ، فقد انصرم القرن التاسع عشر عن شبه مؤامرة ضد العقل البشري ومفاهيمه البديهية، إذ تكاتفت نتائج التجارب المعملية في الإشعاع الحراري، والطيف، والظواهر الجديدة مثل الظاهرة الكهروضوئية، وتجارب قياس سرعة الأرض المطلقة عبر الأثير، وغيرها، على تحدي المنطق الإنساني. ولم يكن

من مخرج إلا أن يتولى علماء أفذاذ مثل بلانك في نظريته الكمية، وآينشتين في نسبيتيه الخاصة والعامة، وضع حلول تعصف بكل ما تصوره الإنسان منذ فجر تاريخه للزمان والمكان والكتلة والطاقة، وبقية حصيلته من البديهيات والمسلمات.

ومن طرائف تاريخ الفكر البشري وعجائبه في آن واحد، أن نجد آينشتين يبدأ صدر شبابه متمردا على أساتذته في تفكيرهم التقليدي، ثم يواجه نفس المصير حين وصل للأستاذية، فيصطدم بأنصار التفسير اللاتحديدي للظواهر الكمية، ليعلن رأيه الصارم في مقولته الشهيرة، "إن الله لا يقذف بالنرد"، قبل أن يضرب على نفسه عزلة اختيارية دامت لحوالي ثلاثين عاما، يبحث بمفرده عما لا طائل وراءه، إلى أن وافاه الأجل المحتوم.

ويدور كتابنا هذا حول هذه القضية، هل ما زال العلم التجريبي هو المصدر الأوحد للمدركات الإنسانية، أم يجدر بالإنسان أن يعززه بمصادر أخرى، عودة إلى ما كان في العصور الخوالي؟ ليست بالقطع عودة إلى الفكر الغيبي الأول، من تصارع بين الآلهة حول مصير البشرية، أو ضروب السحر والكهانة التي بسحرت أعين الناس واسترهبتهم لقرون. إنها عودة واعية ناضجة، تعرف كيف تميز بين الغث والسمين، وتدرك الحدود بين المتكاملات من أنماط التفكير، وتعطي كل ذي قدر قدره، ولله در الرسول الكريم حين يقول: "أنتم أعلم بأمور دنياكم"، توضيحا للتكامل بين علوم الدنيا وعلوم الآخرة كمصدرين للمعرفة الإنسانية.

وعلى الله قصد السبيل

المترجم

الفصل الأول

هل في العلم الكفاية؟

منذ وقت قصير مضى، كنت أشاهد التلفاز الأسترالي في استرخاء ، حين بدأ بث لقاء عبر الأقمار الصناعية مع عالم الجينات الشهير البروفيسور ريتشارد داوكنز/ Richard Dawkins وانقضت النصف ساعة الأولى في عرض مستفيض المتحدث لآرائه المعروفة حول فراغ مضمون التاريخ الإنساني والكوني، والذي لا يرى فيه إلا سلسلة من حوادث جوفاء، لا يربطها إلا تكاثر وصراع بقاء لأنظمة مهيكلة كالجينات. على أن الدقائق الختامية الأخيرة شهدت تغيرا مفاجئا في طبيعة المحاورة، إذ قال المتحدث عن نفسه إنه ربما يكون قد بدا شخصا عاريا من الأحاسيس، إلا أنه في الواقع ممتلئ بالدفء، مثلت العاطفة الإنسانية والشغف العلمي النور الهام في حياته. وقد دعانا لأن نتجاوز الأنانية المكتسبة عن الجينات، وأن نترفع عن المعاني المتعلقة بتميز الأجناس والترفع على الغير، والتي يبدو أنها مكتسبة من سعي الجينات الدءوب للبقاء.

ولست أجادل لحظة في الصحة المطلقة لهذه الدعوة، فليس لبشر حي الشاعر مقدر للمسئولية أن ينادي بما هو أقل. ولكن كم كانت رغبتي ملحة لو سأله مقدم البرنامج عن وضع هذه المشاعر الإنسانية في العالم الأجوف الذي وصفه. فالبروفيسور داوكنز معروف بكونه من رواد المذهب المادي التحجيمي reductionism المتعصبين، ومن آرائه أن العلم كاف وحدة للمعرفة، حيث لا توجد وسيلة أخرى موثوق بها لاكتساب المعرفة. فغزارة التجارب الحياتية، والبصيرة التي تجعل الحياة الإنسانية ذات معنى، ما هي إلا ظواهر هامشية، تهبط لديه إلى مجرد تفاهات لخيالات عقلية.

إن من حقنا أن نطلب توافقا بين ما يكتبه الناس في أبحاثهم، والأسلوب الذي به يحيون حياتهم. فأنا أعترف أنه ما من أحد على وجه البسيطة يعيش كما لو كان العلم كافيا تماما. فوصفنا للعالم يجب أن يكون من الثراء -بمعنى أن يكون ذا نسيج له من

السمك، ومنطق له من الأريحية- ما يمكن من الإحاطة بكافة صور وأشكال التقاء الإنسان بالحقيقة. فالتبسيط التعسفي لغلاة التحجيمين لن يكون كافيا، بل لن يكفي حتى لاحتواء أساليب العلم ذاته، والذي يقتضي في أساسه إعمال التقدير الشخصي، فنحن نبحث دائما عن نظرياته الأكثر إيجازا وبساطة، وعائده الأسمى هو الإعجاب بما عليه العالم الفيزيقي من إبداع. إن اكتشافات العلم تضع بين أيدينا إمكانات هائلة للخير والشر، وعلى العلماء أن ينخرطوا مع أقرانهم من البشر في البحث عن البصيرة التي تجعل نشاطهم أداة حكيمة لتحقيق النفع واتقاء الضرر. إن ما يقدمه لنا العلم يصحح لنا من الأفكار الغيبية، ولكنه لا يملك أن يلغيها البتة. فما يزال هناك الكثير مما يجب أخذه في الاعتبار. إن سياق العلم هو السياق الإنساني برمته، فهو في الأصل نشاط لبشر، بما لهم من قدرات إبداعية وإمكانات ذهنية غير محدودة. فالعلم في حد ذاته غير كاف حتى لوصف تاريخه وتتبع حوادثه.

والغرض من هذا الكتاب هو أن نجول فيما وراء العلم، لنعرض لواقعه، والذي يجري فيه نشاطه بكل رحابته،. إنني أجل الاكتشافات العلمية، وأعجب بما يقدمه العلم من أفكار جديدة، ولكن لا أعتقد أن العلم وحدة كاف لإطفاء العطش للمعرفة بكافة صورها، وهو ما يتوق إليه العلماء بطبيعتهم. وسوف نعرض في الفصول التالية لمواضيع متعلقة بهذه القضية. ويجب أن تكون البداية دفاعا عن العلم كمصدر موثوق به للمعرفة، ولكن في نطاقه المحدد. هذا الدفاع ضروري بكل تأكيد في هذه الأزمنة الحديثة، فالعلماء، بصفتهم هذه، قد لا يعلمون كل شيء، ولكنهم قد أدركوا الحاجة لأمر واحد، هناك حقيقة يجب الحول عليها، ويجب علينا أن نقر بأن نظامهم جزء من هذه الحقيقة .

(١) أحد غلاة المذهب المادى ، وكان يطلق على البشر "الآلات الجينية" (المترجم) .

الفصل الثانى

فهم العالم الفيزيائى

البحث عن إجابات

من أهم الخصائص التي بسببها يحاط العلم بهالة من الإعجاب، مقدرته على تقديم إجابات شافية جامعة عن الأسئلة التي يتصدى لها. كان تحليل المادة في صدر شبابي كباحث قد انتهى إلى تصور النواة مكونة من بروتونات ونيوترونات. وبعد ربع قرن من الأبحاث المكثفة والتحليل العميق انتقل التحليل إلى مستوى أكثر دقة، ألا وهو مستوى الكواركات quarks ، والجيسيمات التي تؤدي إلى تماسكها ببعضها البعض، والتي أطلقنا عليها الجولونات .gluonsلقد كان الطريق وعرا بحق، مليئا بالجدل والمشاكل المعقدة، ولكن ها قد استقر الأمر أخيرا، وأصبح بإمكاننا أن نعترف جميعا بأن كشفا حقيقيا قد تم إنجازه. هذا الإجماع هو ما يعطى العلم قيمته الإقناعية، إذ به يعتقد أنه يقدم العلم الحقيقي، بل قد ينظر إليه كمصدر وحيد للعلم، حيث لا تحظى صور المعرفة الأخرى كالدين والسياسة والأخلاق بمثل هذا الإجماع. ويؤدي ذلك إلى ما يمكن أن نعتبره نوعا من التقديس للعلم، على أساس أن به القول الفصل عما يمكننا معرفته عن كنه الحقيقة. فمن أراد تأسيس يقينه على أرض صلبه من الحقائق عليه أن ينظر في العلم وحده، وأن يتحاشى ما عداه من مزالق فكرية. وإذ كان حريا بنظرة كهذه أن تؤدي إلى منظور هابط بالحياة، حين تفرغها من أغلب ما فيها من جدارة، فإننا-إذا تحرينا الأمانة بكل صرامتها-أفضل ما لدينا كحد أدنى. هكذا ترى النظرة التقديسية للعلم الموقف، فالعلم لديها هو الطريق الوحيد المأمون في مسار تجارب الإنسان المعقدة.

وبينما يصل هذا المنطق من تقدير العلم إلى ما يشبه المسلمات، ويكتسب له أنصارا من "التحجيميين reductionists" ممن لا يجحد وزنهم العلمي، خاصة من بين البيولوجيين، فهو ليس بأية حال من الأحوال كل ما في المضمار، فلدينا في المقابل ما يمكن أن نسميه النظرة المناهضة للعلم، وتأتي على صورتين، نشر إعلامي (غالبا

من رجال الصحافة) بإخفاق العلم عن تحقيق المطالب الإنسانية، ونقد فلسفي للعلم يرى أنه ليس مؤهلا للوصول للحقيقة بأي شكل من الأشكال.

الصورة الأولى ترى في النظرة التقديسية للعلم تدميرا لخير البشرية، حيث تنحاز للواقعية رافضة القيم. فالعلم يقدم للبشرية إمكانات هائلة، ولكن بما أنه لا يتعامل مع الحكمة فإن ما تخلف عنه هو ما نشهده من مآس إنسانية ومشاكل بيئية وغير ذلك من مخاطر تهدد البشر.

إن الموضوع الذي ينصب عليه هذا النقد هو "العلمية scientism"، أي الزعم بأن العلم يحوي كل شيء، وليس العلم في حد ذاته. فأصحاب النظرة التقديسية للعلم ينسبون إليه وضعا فريدا تقحم قدرته الطبيعية في تقديم المعرفة في منافسة لا يقوى على الصمود أمامها. فالفيزياء التي تتعامل مع الطبيعة ترفع إلى مستوى الميتافيزيقا. إن ذلك المبدأ يؤدي بنا إلى نظرة جد قاصرة للحقيقة، يجعل لناقديه كل الحق في إنكاره. ولكنهم حين يفعلون، ينزلق البعض منهم إلى رفض العلم في حد ذاته. إن العلم في نطاقه في البحث المجرد والموضوعي عن طبيعة الأشياء لديه الكثير مما يقوله، وما يجدر بنا أن نأخذه مأخذ الجد. ولكن بعض النقاد من الفلاسفة لهم رأي آخر.

جدل فلسفي

شهد القرن العشرون جدلا حاميا حول فلسفة العلم، لم يخرج عنه إلا النذر اليسير من الاتفاق. على أنني أرى أن المتجادلين يقرون بأنه، في طرقه وإنجازاته على حد سواء، أكثر خفاء مما يبدو على السطح. فإن قصة وضع نظرية تنبئية تحظى بتجربة مؤيدة تنتهي إلى حقيقة راسخة لا جدال فيها هي قصة غاية في السذاجة. فليس لنا أن نتجاهل اعتبارات تزيد من تعقيد الأمر.

الاعتبار الأول هو صعوبة الفصل بين النظرية والتجربة، في عام ١٩٤٨ حاز فيزيائيان مجريان هما كارلو روبيا Carlo Rubbia وسيمون فان در مير Simon Van der Meer جائزة نوبل عن اكتشاف الجسيمين W, Z المسئولان عن القوة النووية الضعيفة. وقد كان كشفا بكل المعايير، ولكن لننظر كيف تم إنجازه. لقد قام

عدد ضخم من مساعديهما بوضع كم هائل من المجسات الإلكترونية، ثم حللت مخرجاتها بحاسبات فائقة القدرة. فالمادة الخام لمخرجات التجربة هي ذلك الكم الهائل من البيانات، ولكنها بصورتها هذه لا مغزى لها، وتطلب استخلاص معلومات نافعة منها جهدا إضافيا من التحليل والتصور والتفسير. بعبارة أخرى، فقد اندمجت التجربة مع النظرية في شيء من "الخبرة التفسيرية". إن كافة المشاهدات العلمية هي نوع من التصور، فنحن حين نبحث في العالم الطبيعي نفعل ذلك من وجهة نظر ما. وطبعا، قد يتضح احتياج وجهة النظر هذه إلى التصحيح، ولكن العلماء يجدون صعوبة في إجراء ذلك، ما لا يقل عما يواجهه غيرهم. في منتصف الخمسينات بذلت جهود ضخمة في سبيل فهم طبيعة تحلل جسيمات الميزون. فقد ساد انطباع بوجود نوعين من هذه الجسيمات، بسبب مشاهدة نوعين من السلوك خلال انعكاسها الفراغي، رغم التطابق التام لهذين النوعين المفترضين في كافة الخصائص الأخرى. وبعد عامين من يأس قاتل في فهم هذا التوافق العجيب، أبدى عالمان أمريكيان من أصل صيني، حائزان بدورهما على جائزة نوبل، هما ت.د.لي T.D.Leeوس.ن.يانج C.N.Yang افتراضا غاية في الذكاء، فبدلا من افتراض نوعين من الجسيمات، لجآ إلى افتراض أن الحفاظ على ما نسميه التماثل parity ليس مفترضا في حالة التحلل الضعيف. لقد نظر العالمان للأمر من وجهة نظر أخرى، ورأيا العالم الفيزيقي بصورة مختلفة عما كان يراه قرناؤهما. إن الحاجة لتبني وجهة نظر مستحدثة بين حين وآخر يسبب نوعا من البلبلة في المجال العلمي، فعلينا أن نحذر مخاطر وجهات النظر المضللة، في نفس الوقت الذي يجب فيه أن ننهض للاستفادة من وجهات النظر البناءة.

ومن المشاكل الأخرى ما يثور بسبب حقيقة أنه رغم كون النظرية لا غنى عنها للعلم، فهي دائما محجمة بواسطة التجارب. فالنظرية يفترض فيها الشمول والعمومية، ولكن التجارب تجرى على مجموعة مختارة من البيانات. ومن ثم يثور التساؤل عن مدى تغطية التجربة للمشكلة بصورة كاملة. وهنا تثور مشكلة "الاستقراء"، بمعنى تتبع الجزيئات من الحقائق للوصول لأحكام عامة أو تصور شامل. وهذه المشكلة كما صاغها في القرن الثامن عشر دافيد هيوم David Hume "لماذا يحكم الماضي على

تصرفات المستقبل؟" لقد طلعت الشمس اليوم، فمن ذا الذي يدعي بأنها بالقطع سوف تفعل نفس الشيء غدا؟ كم عدد الجسيمات W و Z يجب فحصها للخروج بتصور عام عن حقيقتها؟ أليس في القول بشمول العلم ما يدفع به خارج إمكانياته الحقيقية؟

ثم تأتي مشكلة قصورنا عن الرؤية الخالصة، أو التداخل الذي نسببه نحن مع الحقيقة عند تفحصنا لها. لقد كان روبيا وفان در مير يبحثان عن جسيمات W, Z، ولكن ما كان يجري في مختبرهما كان أكثر بكثير من عمليات إنتاج هذه الجسيمات. لقد كانت تجري وراء الكواليس تفاعلات يمكن أن تؤدي إلى ظواهر قد تتشابه مع إنتاج تلك الجسيمات، ولكنها ليست من ذلك القبيل. علاوة على الأشعة الكونية، والتي لا تفتأ تصطدم بالمجسات وتلعب لنفسها دورها الخاص معطية إشارات مضلله. يسمى التخلص من هذه الظواهر في اللغة التخصصية "إبعاد المؤثرات الدخيلة". وليس تحت إيدينا دستور لكيفية القيام بذلك، فلا مندوحة من إطلاق عنان الفكر لتصور ما يمكن أن يكون مصدرا للتداخلات، ثم العمل على إبعادها بأقصى قدر ممكن. وكم شهد العلم من مواقف محرجة بسبب الوصول إلى نتائج مؤسسة على ظواهر مضللة.

وما أن ترسم صورة العلم الواقعية، عارية ومجردة، يصبح من الصعب قبوله كمصدر وحيد للمعرفة. على أنه يجدر أيضا الاعتراف بعطائه التراكمي على مر تاريخه، كما حدث في تسلسل في تصور تحليل المادة، من ذرة، فنواة من بروتونات ونيوترونات تدور حولها إلكترونات ثم أخيرا كواركات متماسكة بواسطة الجلونات تمثل قلب النواة. أيجدر والأمر كذلك أن ننكر أن العلم في كل هذه المراحل كان يقول شيئا ما عن الطبيعة؟ إن البعض لا يرون العلم في تطوره الطبيعي هذا، بل ينظرون إليه كقفزات من خلال أحداثه الجسام. فبطليموس أسلم الراية لكوبرنيكس، ونيوتن قد أسلمها لآينشتين وبوهر. فسير إسحق قد رأى العالم الفيزيقي آلة منضبطة كأدق ما يكون الانضباط، ثم جاء خلفاؤه ليتصوروه مضببا بعدم يقين الكم، ويرون الزمن متأثرا بحركة الأجسام .

إنجازات العلم

هذا العرض السريع لتاريخ العلم يزيل من أذهاننا فكرة أن للعلم خط مباشر لا يحيد عنه لاستكشاف المعرفة عن العالم من حولنا. فأي وصف واقعي يجب ألا يكون قاطع التحديد في استخلاصاته. ويدفعنا ذلك إلى طرح سؤالين: كيف يمكننا تقييم إنجازات العلم تقييما صحيحا؟ وهل ثم مضمون عقلاني للطريقة التي بها يحدث العلم هذه الإنجازات؟ بمعنى آخر، ما الذي يقوم العلم باكتشافه، وكيف يحقق هذه الاكتشافات؟

من الواضح أنه ليس بالإمكان القول بأن العلم يحكي الحقيقة في ثوبها النقي البسيط، فالولوج إلى مضمار لم يطرق من قبل (وليكن مجال الطاقات العالية، أو المسافات القصيرة للغاية، أو أي شيء آخر) يقود في الغالب إلى ظواهر غير مألوفة، كثيرا ما تستدعي تعديلا، إن لم يكن تغييرا شاملا، في نظرتنا البديهية للكون، ومنهج تصورنا له. وفي هذا المعنى نقول إن نتائج العلم هي دائما وقتية، بل إن توقع نتائج غريبة وراء كل تجربة هو ما يبرر ما ننفقه الآن في بناء أنظمة صناعية كالمعجلات عالية الطاقة، تفوق ما نواجهه في حياتنا اليومية. ولكنا حين نعتبر أن مجالا قد محصته النظريات ونقحته التجارب، فلا يجب أن نتوقع أن نعدل من فكرنا به تعديلا جوهريا. إن نيوتن لم يقل الكلمة الأخيرة بالنسبة للنظام الشمسي، إذ تطلب الأمر النظرية النسبية العامة لإمكان حساب مسار عطارد بدقة ، ولكن نظرية نيوتن عن الجاذبية كانت من القرب للحقيقة ما مكننا من إرسال مركباتنا الفضائية للمريخ. فالعلم إذا لم يكن له أن يبلغ الحقيقة المطلقة، فله أن يدعى الحقيقة التقريبية. فنظرياته تقدم وصفا له قيمته لما يجري في نطاق مجال محدد، وبدرجة معينة من الدقة. إن العلماء في هذا الخصوص أقرب إلى راسمي الخرائط، إذ لا توجد خريطة مهما كانت تحمل كافة التفاصيل، ولكنها تقدم وصفا عاما بمقياس الرسم المناسب للغرض الذي وضعت له. وبهذا المعنى يجب أن تفهم صحة المفاهيم العلمية، خلال ما يحدث للعلم من اقتراب من الحقيقة مع تطور تاريخه.

هذا ما أقوله، ويقوله معي غيري من العلماء، ولكن الفلاسفة لا يجمعون عليه. فتداخل التفسير مع الخبرة المكتسبة، وتأثير التجارب على النظريات، تدفع بالبعض منهم إلى الظن بأن عرض العلم للحقيقة الطبيعية يحمل درجة من المرونة بما يفتح الباب لقدر كبير من المناورات الفكرية. فالمفاهيم العلمية ينظر إليها على أنها تحميل لنمط معين من الفهم على ستارة مقنعة ومخادعة من الحقيقة، وليس استنباطا يمكن الوثوق به لحقائق الطبيعة.

وتأخذ هذه النظرة أقصى مدى من التطرف في القول بأن بنية العلم ليست إلا نتاجا اجتماعيا بقدر كبير، أو ربما بصورة كلية. ومن هذا المنطلق اقترح باري بارنز Barry Barnes أنه "يجب النظر إلى إنتاج المعرفة والتطور الثقافي على أنه ديناميكي على الدوام، وقابل للتغيير المستمر، شأنه في ذلك شأن النشاط الإنساني عامة. وكل تغيير أو تقدم فيه ما هو إلا عملية اتفاق وليس لضرورة علمية" ومن وجهة نظره أننا في السبعينيات لم نكتشف الكوارك، ولكنا اتفقنا على رؤية الظواهر التي تمخضت عنها التجارب (وعن غير وعي)، من زاوية كواركية. فالفيزيائيون هم الذين يحددون أي التجارب تجرى، والطريقة التي تفسر بها نتائجها. وعلى هذا الأساس يمكنهم تطويع أسلوب مواجهتهم للحقيقة الطبيعية في العالم دون الذري بالطريقة التي تلائم تخيلاتهم. وكل من يرغب عن هذا الإجماع يستبعد من مجتمع العلماء. بهذه الصرامة ينظر للتأثير الاجتماعي على العلم.

وليس من شيء أبعد عن الحقيقة من هذا القول. ففي حقل فيزياء الطاقات العالية، لم يمثل هذا العالم دون الذري صلصالا يمكننا أن نشكله على هوانا، بل صخرا صوانا صعب المراس، مقاوما بعناد أنماطنا الفكرية، وفارضا على عقولنا خصائص ذاتية أبعد ما تكون عن التوقع. إن العثور على نظرية موجزة ومتسقة تستخلص من خضم نتائج التجارب لهو صراع هائل. لقد انقضت عشرون عاما بين اكتشاف موري جل – مان Maury Gel-Mann رقم الغرابة الكمية strangeness quantum number وصياغة نظرية الكوارك المحترمة. كانت أعواما من العمل الدءوب الشاق،

والمفاجآت التي لا تنقطع، للخروج بتصور منطقي لما يحدث. وحين لاحت صورة متكاملة أخيرا، كان لسان الحال يقول: "إذن هكذا تبدو الطبيعة! من كان يتوقع ذلك من قبل؟" كان كشفا بكل المعايير، وليس أبدا نتاج توقع مبدئي.

طبعا قد يكون الحق في جانب الفلاسفة والاجتماعيين، وأن الفيزيقيون هم المخطئون، ولكن ما أخشاه هو ألا يقدر المعلقون مقدرتهم على فهم ما يقدمه لهم اللاعبون من خبرات حق قدرها، وإن جزءا من هذه الخبرات هو ما تفرزه التجارب العرضية القاطعة، والتي تشير نتائجها بكل جلاء لمفهوم معين.

في معرض الكشف عن الكواركات والجلونات، كانت هناك لحظات حاسمة من الفهم المؤسس على مثل هذه التجارب القاطعة الدلالة. من ذلك اكتشاف ما يسمى بالتشتت العميق غير المرن deep inelastic scattering في أواخر الستينات. فعندما تتشتت الإلكترونات بسبب اصطدامها بالإلكترونات، فإن بعضا منها يرتد بصورة غريبة، تعيد للأذهان تجربة رذرفورد الشهيرة عام ١١٩١، والتي رصد فيها تشتتا مشابها لجسيمات ألفا عند تسليطها على غلالة من الذهب، واصطدامها بذراته. لقد وصف رذرفورد ارتداد بعض تلك الجسيمات بأنه أشبه بارتداد طلقة مدفع من عيار ٥١ بوصة عند اصطدامها بورقة شجر. لقد علل رذرفورد ذلك بوجود تركيز شديد للشحنة الموجبة داخل بنية الذرة، وبعبارة أخرى، لقد اكتشف النواة عن طريق هذا التصور. وبنفس التصور، كان فهم تجربة ستارتفورد. لقد بدأت فكرة الكواركات كحيلة ذهنية لتفسير أنماط معينة من السلوك، ولكنها أثبتت بالتدريج أنها مستوى لا ينكر من مستويات تحليل المادة. لقد صادف ذلك هوى في نفس البعض ولم يصادفه لدى البعض الآخر، ولكن الطبيعة أعطت الجميع إشارة لا يمكن تجاهلها مهما كانت نزعته. لقد اعتمد الأمر على التفسير بطبيعة الحال، فنحن لم تصادفنا علامة "مصنوع من الكواركات"، ولكن التفسير كان منطقيا ولا يدع مجالا للالتفات عنه. إن الكواركات موجودة في الطبيعة، وليس في أذهان الفيزيائيين.

وليس لأحد أن ينكر تأثر العلم بظروف اجتماعية معينة، كتحديد التجارب التي ينظر إلى أنها أكثر جدوى، وتوحي بعائد من ورائها، وتحديد الأفكار الأكثر قبولا لمتابعتها. لقد ذكرت سابقا مثال الحفاظ على التماثل. إن التجربة التي قام بها لي ويونج لم تكن خافية على أذهان غيرهما من الفيزيائيين، ولكن أحدا لم يهتم بإجرائها، حيث كان الجميع يعتقدون أنهم يعرفون النتيجة سلفا، ولم تكن بالتالي تثير أية أهمية لهم. هذا العامل الاجتماعي يؤثر بالقطع على مسيرة العلم إيجابا وسلبا، ولكن ليس على جوهر المعلومة المستخلصة. فحين أجريت تجربة التماثل، لم يكن هناك خلاف على نتائجها. إن العلماء قد يتأثرون بالظروف الاجتماعية، ولكنهم لا يتشكلون بها.

تغيير الباراديجم ٢

على أن الأمر الأكثر إزعاجا في الواقع هي اللحظات الثورية التي تحدث بين الحين والآخر، ونتعرض فيها لمراجعة جذرية للبديهيات التي تعتمد عليها في فهم العالم الفيزيائي. فحين تتغير طبيعة المادة من الخمود (نيوتن) إلى التغير (آينشتاين)، وطبيعة السببية من القطعية (أيضا نيوتن) إلى اللايقين (هايزنبرج) يواجه العلم تحديا أكبر مما يواجهه حين يقتصر الأمر على تعديل في التصور. في الحالة الأخيرة يمكن القول بأن ما تغير هو مقياس الرسم، أما في الأولى فقد تغيرت الخريطة برمتها. لقد انتقلنا من أرض نيوتن الراسخة إلى أرض هايزنبرج المقلقة.

وقد سلط توماس كون Thomas Kuhn الضوء على هذه الصعوبة، حين عبر عن التحول الثوري في وجهة النظر بأنه تحول في "باراديجم paradigm" تصور العالم الفيزيائي. ويستخدم كون تعريفا فضفاضا لما يقصده بالباراديجم، ولكنه في مضمونه يحمل معنى التصور المتكامل للواقع، بناء على طرق معينة من الاستنباط والتأويل. فهو إذن الطريقة التي بها يتصور المرء العالم. والباراديجمات من وجهة نظر كون لا تقبل التآلف، فهي أشبه بالصور التي يستخدمها المحللون النفسيون، والتي لا تحتمل سوى تصور واحد، إما أرنب أو إنسان، فتاة مليحة أو عجوز شمطاء. ليس لك إلا أن تراها بهذه الصورة أو تلك، وليس ثمة من رأي توفيقي بينهما. فهو يرى أن لنيوتن عالمه،

ولآينشتاين عالمه، وكلا العالمين من التنافر بحيث لا توجد لغة مشتركة بينهما البتة. ولسوف يكون حوارهما في العالم الآخر حوارا بين أصمين.

ولو صح هذا الرأي، فإنه لن يقتصر الاتهام على قدرة العلم التقريبية، بل بسوف يشمل أساسه ودوافعه المنطقية أيضا. فإذا كان نيوتن وآينشتاين غير قادرين على التفاهم فيما بينهما، فليس أمامنا إلا أن نستمع للأعلى صوتا. ويضرب كون صراحة مثلا للتغير البارادايجمي بالانقلابات الثورية، فالمعول في كلا الحالتين ليس الحقيقة، بل على الغلبة والتأثير الإعلامي. (وقد عدل كون في كتاباته المتأخرة من هذه النظرة المغالية) .

وكان لكون تأثير كبير خارج المحيط العلمي، فقد لقي مفهوم التغير البارادايجمي ذيوعا واسعا. ولكن هذا المنطق ليس حريا بأن يلقى القبول لدى العلماء، فأحد سمات الثورة العلمية هو لم شمل الأفكار المتوافقة، عن طريق إيجاد وسيلة تلحق القديمة منها بالجديدة، ببيان أن الأولى ليست إلا حالة خاصة من الثانية. فآينشتاين لم يلغ نيوتن، بل بين فقط أن معادلاته صحيحة في حالات السرعات المنخفضة، والتي لا تقارن بسرعة الضوء. وقد صار واضحا الخريطة التي فيها تكون آراء نيوتن سارية. فالأمر أبعد من أن يكون حوارا بين أصمين، بل على العكس، بين حميمين. فالسير إسحق سوف يكون شغوفا بأن يعلم كيف تبطئ الساعات في حركتها حين تغير من سرعاتها. إن أفكار موظف بالدرجة الثالثة في مكتب براءات اختراعات٣ برن لم يكتب لها الذيوع بسبب امتلاكه لنظام دعائي تفوق به على رجال عظام في عصره مثل لورنتز وبوانكريه، بل لأن النسبية الخاصة بدت أكثر اتساقا ومنطقا عن أي تفسير آخر. وقد بينت الأشعة الكونية في تحللها بأن الزمن بالفعل يبطئ بسبب الحركة. إن التغيرات الجذرية ليست انفصالا ثوريا، وقضية التأويل العلمي ليست من قبيل الكل أو لاشيء، إما أن تعتقد بصحة ما قاله نيوتن أو تنكره كلية. بالتأكيد لقد اختلف نيوتن وآينشتاين حول صفات المادة، ولكنهما كانا يتحدثان معا عن القصور الذاتي، أي مقاومة الأجسام للحركة، ولديهما أرض مشتركة يقفان عليها.

الرد على النقاد

في رفضنا لهذه الأفكار غير المنطقية عن العلم، نرفض بالتبعية الآراء التي تمخضت عنها في الإحطاط بقدر العلم. فالرؤية القاصرة التي نادى بها أنصار الوضعية positivism التي تذهب إلى أن العلم يهتم ببساطة بلم شمل فئات من البيانات المتوافقة، قد هجرت منذ أمد بعيد. لقد تعثرت تلك النظرة في أذيال فشلها في معرفة أن التداخل بين النظرية والتجربة، وبين الحقائق والتأويل، ينكران على العلم الوصول إلى الحقيقة الخالصة التي لا جدال حولها، والتي يدعي أنصار الوضعية أنها الحقيقة التي يجب أن يقدمها العلم. وبصرف النظر عن هذا العيب، فلدينا عيب آخر، هو أن الفلسفة الوضعية تفشل في تقديم الحافز للمشروع العلمي، فالإنفاق المادي والمجهود الذهني لمعرفة ما عليه العالم شيء، والقيام بذلك لمجرد تنسيق المعارف – والتي في جوهرها تصورية (تجريبية) – شيء آخر.

أما اليوم فيؤسس النقد على أن الإنجاز هو المعول عليه في تقييم النجاح. ويطلق على ذلك "النفعية . pragmatism" فالنظريات العلمية لا تقول كيف يبدو هذا أو ذاك، بل هي وسيلة عملية وكفأة للحديث. ولكن، من أين يأتي هذا الإنجاز المدهش إذا لم تكن نظرياتنا تلقي الضوء، ولو جزئيا، على الخصائص الحقيقية للأشياء؟ إن مفهوم الإلكترون قد مكننا من صناعة الميكروسكوب الإلكتروني، وفهم التوصيل الفائق superconductivity ، والتكافؤ الكيميائي. ياله من إنجاز هائل لمجرد أسلوب للحديث، إن لم يكن معبرا عن الحقيقة!

قد تكون التقنية مهتمة بتسخير الإمكانات، ولكن العلم مهتم بالمعرفة. ولنضرب لذلك مثلا؛ لنفرض أن خبراء الأرصاد قد حازوا صندوقا مغلقا، مكتوبا عليه تعليمات من قبيل: "أدخل بيانات الطقس اليوم في الفتحة أ، وسوف يخرج لك من الفتحة ب التنبؤ الخاص بالطقس للأسبوعين التاليين" لقد حقق استخدامه نجاحا باهرا، ولكن، هل ترى يرضي ذلك النجاح العلماء؟ كلا البتة، إنك سوف تراهم ينشطون لتمزيق الصندوق إربا إربا، محاولين معرفة السر وراءه. إنهم كعلماء يعرفون أن تحقق التوقع، مهما بلغ مستوى نجاحه، ليس كافيا، فالفهم هو غايتهم.

إن العلاقات المستقاة من الخبرة الواقعية ليست كافية بأية حال من الأحوال. يرى باز فان فراسن Bas van Frasen أن هذا هو أقصى ما يملك العلم من طموح، فنظرياته يمكنها فقط أن تحوز القبول، وليس الاعتقاد. ولست أعتقد بصواب ذلك.

من البديهي أنه ما من أحد يمكنه التأكيد على أن العلم يقول الحقيقة الخالصة، فقابليته للتصحيح، خاصة في أوقات التغير الثوري، تعني أن التقريبية-أي رسم الخرائط بمقياس رسم مناسب-هي كل ما له أن يدعيه. على أن القول بذلك هو من وجهة نظري أمر مستقى من الخبرة الواقعية. فنحن لم نعلم مسبقا أن الجنس البشري يملك هذه القدرة الهائلة على فهم العالم الفيزيائي، ولكن اتضح ذلك من واقع الممارسة العلمية. إن الفوائد الجمة للنظريات العلمية الأساسية لهي أهم ما يشجعنا على رؤية العلم في هذا الثوب التقريبي، ودعني أضرب لك مثلا.

في عام 1938 نشر بول ديراك Paul Dirac ما يمكن أن يعتبر أهم إنجاز في مساره العلمي الزاهر، معادلة ديراك للإلكترون. وقد دفعه إلى كشفه حاجته للتوفيق بين النظرية الكمية والنسبية الخاصة. وقد أنجزت معادلته هذا الهدف بصورة عميقة مرضية للغاية، على أن نتيجة غير متوقعة قد بدت كنتاج إضافي للمعادلة. إن للإلكترون ضعف ما كان يتوقع من قوة مغناطيسية، الأمر الذي مكن من تفسير تصرفات كانت مستعصية على الفهم آنذاك. لقد خرجت هذه النتيجة بطريقة طبيعية للغاية، وإن كانت فجائية تماما، من المعادلة. بعد عدة أعوام دفع ديراك إلى اكتشاف المادة المضادة (مثل البوزيترون، وهو قرين الإلكترون ولكنه موجب الشحنة، ويتفانى الاثنان عند تلاقيهما متحولين معا إلى إشعاع)، وذلك لكي يفسر الجزء السالب من معادلته. هذا الثراء في العطاء يبين بكل جلاء أن المرء متعايش بالفعل مع الحقيقة الفيزيائية. ولكن استيعابنا لهذه الحقيقة يتم على أساس تقريبي وليس مطلقة، إذ قد ظلت بعض التأثيرات المغناطيسية التي اقتضت نظرية أكثر شمولا، هي النظرية الكهروديناميكية، تعتبر نظرية ديراك حالة خاصة منها.

إن حوادث من هذا القبيل هي ما يشجع العلماء على النظر بواقعية لما ينجزونه، ومن ثم يدعون فهمهم للعلم، ويبقى مع ذلك السؤال حول طبيعة أساليب البحث التي تؤدي لمثل هذه المعرفة المرضية.

أساليب العلم

أغلب العلماء غير منفعلين بالقضايا الفلسفية، ولكن من بين القلة الذين يستهويهم طرح أسئلة تتجاوز المجال المادي لعملهم، يمكن اعتبار كارل بوبر Karl Popper من أوائل من يشار إليهم بفلاسفة العلم.

بعد أن أعيته مسألة الاستدلال العلمي، اتجه إلى القول بأنه إذا لم يمكننا الاستدلال على صحة النظريات العلمية، فعلى الأقل يمكننا أن نعرف متى تكون خطأ. إن فكره يركز بصورة أكبر على قضية تفنيد النظريات العلمية. فالرأي بأن كل البجع أبيض اللون ظل سائدا حتى اكتشفت أول بجعة سوداء في أستراليا. هنا يكمن بالتأكيد خصيصة من أهم خصائص الخطاب العلمي، ألا وهو قابليته للمعارضة والمراجعة. ويرى بوبر أن مضمون الإجراءات العلمية يكمن في التتبع الجسور لتصورات قابلة للتفنيد بهذه الصورة الحاسمة.

ويدق ذلك ناقوس الخطر لدى الكثير من العلماء، ولكن من منظور أعمق. فأنا أعتقد أن الحماس لرأي بوبر يتضاءل، لسبب واحد، إن عملية التفنيد بدورها ليست مبرأة من المشاكل. وينسحب هذا على النظريات المبنية على الملاحظة، ككون البجع أبيض اللون، إذ قد يفجر الرأي بدحضها الباب حول مشكلة التصنيف العلمي، فربما لم يكن الطائر من فصيلة البجع، ولكن نوعا كبيرا من البط طويل العنق. وحين ننتقل إلى نظريات أعلى شأنا، كالكمية والنسبية، نجد أن فكرة الدحض أكثر إشكالا، فالنظرية النسبية الخاصة لم تتهاوى حين سجلت قياسات تجارب الفيزيقي التجريبي ذائع الصيت د.س.ميلر D.C.Miler تدفقا غير صفري للأثير. لقد أعلن آينشتاين على الفور: "إن قدرة الله خفية، ولكنها ليست شريرة". كان يرى أن نظريته قد قطعت شوطا أبعد من أن يجعلها تتهاوى عند أول مواجهة، وقد كان محقا.

ومن جهة أخرى، فالعلم لا يتقدم في الواقع على طريق من المجازفة المستمرة، بل إن هناك ما هو أمهر وأكثر إيجابية في البحث عن الحقيقة. إن تأكيد بوبر على يقين نتيجة التفنيد، مع عدم إمكانية الوصول للحقيقة الكاملة في نفس الوقت، يجعل رأيه مشوبا بانحراف شاذ الغاية، فبناء على وجهة نظره لا يمكن لكل من روبيا وفان دي مير التأكد من وجود الجسيمين W, Z، كل ما هناك هو الرضا بالنتيجة السلبية لتفنيد هذا الرأي، وهذا هو مفهوم الاكتشاف العلمي من وجهة نظره.

وهناك أمر غاية في العجب في هذا الاستنتاج، فبوبر من خيرة من يقدرون العلم، وحين يكون الحكم نابعا من قلبه وليس من عقله التحليلي، يرى الأمر على هذه الصورة، إذ تلوح في كتاباته بين الحين والحين ما يدور حول أن الإثبات يؤدي للتأكيد النهائي، وبصريح العبارة، فإن الاستنباط لم يلغ كلية كمدخل للمعرفة، إن هناك بالقطع ما يقال عن العلم أكثر مما استطاع بوبر التعبير عنه.

وقد دفع إيمر لاكتوس Imer Laktos بقضية التفنيد قدما في مفهومه "البرنامج البحثي". وقد أعطى ذلك طريقا لفهم كيف يمكن للنظريات أن تستمر رغم كونها لم تتفق تماما مع الشواهد. فهو يعرف البرنامج البحثي عن طريق مفاهيمه الجوهرية التي لا خلاف حولها. فهي التي تحدد البرنامج ويكون التمسك بها طوال عمره. فمثلا، المفهوم الجوهري في برنامج نيوتن البحثي هو كون الجاذبية تخضع لقانون كوني هو قانون التربيع العكسي. فما بين المفهوم الجوهري والظاهرة يوجد حزام أمن من الفروض المساعدة القابلة للتعديل بحيث تحفظ على المفهوم الجوهري استمراريته، وتخضع للظاهرة في نفس الوقت. هذه التعديلات لا تتم عشوائيا، بل بناء على سياسة للتفسير يسميها لاكتوس "التفاعل العقلي الإيجابي positive heuristic4" ، فعلى سبيل المثال، حينما وجد أن كوكب أورانوس لا يخضع لتوقع نظرية نيوتن، لم يقل أحد بخطئها، بل وضع افتراض وجود كوكب آخر غير مكتشف يسبب هذا الحيود عن المسار المتوقع. وعلى ذلك كان اكتشاف الكوكب بلوتو نجاحا باهرا، برر أن يعتبر

البرنامج البحثي متطورا للأمام. على أنه حين وجد حيود في مسار عطارد، لم تصلح نفس السياسة، إذ لم يوجد ذلك الكوكب الذي افترض وجوده، والذى أطلق عليه اسم فولكانو، بين الشمس وعطارد. فبعد قرنين من النجاح، آن لبرنامج نيوتن البحثي أن يدخل دائرة الظل، ليحل محله برنامج آخر لآينشتاين، الذي لم يقتصر على تصحيح حساب مسار ذلك الكوكب، بل أضاف إليه نصرا أكثر إثارة، وهو انحناء أشعة الضوء بسبب الجاذبية.

من الواضح وجود تحسن كبير هنا، في أن لاكتوس قد أعطى وصفا أكثر قبولا للنشاط العلمي. إلا أنه لا يزال هناك المزيد مما يجب قوله. فالنموذج الذي قدمه لاكتوس من الرحابة بحيث يتسع لمواقف غير عملية. فلو أننا عرفنا برنامجا بحثيا لفريق للرجبي، من خلال تعريف لمفهوم جوهري أنه أفضل الفرق، فإن تعليلات هزائمة تكون بكثرة إصابات لاعبيه، أو تحيز الحكم، أو غير ذلك من تعليلات، أما ما ينجز من حين لآخر، فيمكن النظر إليه كنجاح باهر. من الواضح إذن أنه لا بد من وجود عناصر جوهرية أخرى للطرق العلمية يجب التعرف عليها.

في رأيي أن الرجل الذي بإمكانه مد يد العون هو ميكائيل بولاني Mechael Polany. لقد تم تجاهله بصورة غريبة من بين فلاسفة العلم، رغم أن لديه الكثير مما يقوله والذي يتناغم مع الخبرات الحقيقية لما يجري في مضمار العلم. ربما لا يكون في هذه الحقائق ما يثير الدهشة، فهي تنبع من كونه متميزا في مجال الكيمياء الفيزيقية، فهو بذلك خارج عن مجتمع الفلاسفة، ولكنه ضليع في مجتمع العلميين.

ويعرض بولاني حجته على أنه رغم كون العلم يهتم بالبحث في أمور غير شخصية، إلا أن القائمين به هم أشخاص. فالمعرفة العلمية معرفة شخصية، لكونها مؤسسة بالضرورة على التقدير الشخصي، ويتطلب إنماؤها التزاما شخصيا بوجهة نظر معينة، حتى ولو كانت القابلية للمراجعة تعني أن احتمال الخطأ في وجهة النظر تلك احتمال وارد. وعند الحكم على المدى الذي تحقق من استبعاد المؤثرات الخلفية، أو درجة التحقق التي تم الوصول إليها من التجارب، لا يجد العلماء تحت أيديهم دستورا

يتفقون عليه، أو خوارزماه يمكنهم من إحالة الأمر للحاسوب. على أنه في المقابل ليس الحكم متروكا للهوى الشخصي، فهو يجري داخل الوسط العلمي بأكمله، وخاضع للمراجعة من قبل كافة المهتمين بالأمر من الزملاء. وبنفس المنطق فإن وضع نظرية يتم عن طريق نشاط ذهني لشخص معين، فهي ليست مجرد بيانات تتلى، بل تتطلب طفرة إبداعية من التفكير. ويعطي منطق بولاني توازنا حكيما بين الرؤية الشخصية والمحيط الناقد الذي تتم فيه. وسوف نعرض لأسلوب آلية المحيط العلمي في هذا الخصوص في الفصل القادم.

لقد اكتسب العلماء مهارة كامنة للقيام بالنشاط العلمي من خلال الانتماء للمجتمع الباحث عن الحقيقة. فهم راضون بطرح منجزاتهم الشخصية على بساط النقد والتقييم داخل هذا المجتمع. على أن شموخ العلم كمصدر نهائي للمعرفة يحفظ العلم من أن يكون مجرد شيء شكله المجتمع.

إن عدم وجود توصيف شامل لمضمون المنهج العلمي هو بسبب الصفة الشخصية للمعرفة، كصفة لا يمكن الإقلال من شأنها. فالمهارة الكامنة هي مهارة شخصية، سواء أكانت في مجال الألعاب الرياضية أو في النبوغ في فن، أو في أداء العلم. إن بولاني يؤكد لنا أننا جميعا نعرف أكثر مما يمكننا قوله.

الواقعية الحدية

علينا ونحن نبحث عن الحقيقة أن نعطي قدرا من التقدير للموضوع الذي نتعامل معه. إن البعض قد يصاب بخيبة أمل لكون العلم لا يحوز صفة القطعية. على أنني أرى أن هذا التنوع في المعارف الشخصية يتفق تماما مع طبيعة النشاط العلمي. ويطلق على هذا الرأي "الواقعية الحدية critical realism" ، واقعية، لأن الرأي يذهب إلى أن العلم يعرض الحقيقة بالفعل، وحدية، لأنه يعترف بالجانب الدقيق وغير المحدد للمنهج العلمي.

ولو كان ما أراه صوابا، فسوف يترتب على ذلك أمران، الأول أن العلم ليس بدعا من وسائل البحث المنطقي، فهو أيضا إقدام عقلي، والتزام بوجهة نظر قابلة للتصحيح،

كما أنه يتضمن نشاطا تقييميا يعول عليه، وإن كان غير قابل للتوصيف. إن المقدرة العظمى في الرد على المسائل تكمن ليس في قطعية الرد، بل في انفتاحه للاختبار، وهو انفتاح ناتج عن اهتمامه بجوانب للحقيقة غير شخصية، بالقدر اللازم لتكون خاضعة للمراجعة المتكررة والتحقق التجريبي.

الأمر الآخر الذي أود أن أستخلصه من الاعتراف بالعلم كمعرفة شخصية هو أن نجاح العلم في شكله التقريبي يشجعنا على الاعتقاد بأن مناهج للبحث من هذا القبيل، تتميز بكونها منطقية، حتى وإن كانت غير قاطعة أو راسخة، قادرة على أن تقودنا لتحسين مطرد في فهم الحقيقة. لم يكن لأحد أن يتوقع مسبقا أن الأمر سيكون على هذا الشكل (يتطلب أهل المنطق من أمثال بوبر الكثير في هذا الشأن)، ولكنها مصادفة، وإن كانت مصادفة سعيدة، أن يكون أسلوبنا في فهم العالم على هذا النحو.

أفضل تفسير

في كل من العلم القائم على التجريب (مثل فيزياء الجسيمات دون الذرية) والقائم على المشاهدة (مثل علم الكونيات)، يبحث العلماء عن التفسير الأفضل الذي يمكنهم الخروج به من خضم البيانات المتراكمة، والمحيرة غالبا. مثل هذا التفسير الأفضل يتسم بالملاءمة العملية، والتوافق مع المبادئ العامة، والإيجاز، والنفع لأمد طويل. إن عملية التقييم طبقا لهذه المعايير تتطلب في حد ذاتها حكما شخصيا يحتمل أن يلقى موافقة المجتمع العلمي. ويبين الواقع العملي أن اكتشاف ذلك التفسير الأفضل والموافقة عليه أمر متكرر الحدوث في تاريخ العلم، فقد كان من المحتمل أن تكون الطبيعة أكثر مراوغة لنا، ولكنها لم تكن. فبالنظر لنشاط الشبان من العلماء وقدراتهم التنافسية، لا يمكنني أن أعتبر هذا الاتفاق نتيجة كسل عقلي استجابة لنمط موحد للتفكير. وهناك أنماط أخرى من النشاط الذهني، وألحق بذلك الفكر الديني، تبحث أيضا عن التفسير الأفضل. وإن لهم في نجاح العلم- شقيقهم في البحث العقلي- لقدوة حسنة.

إنني أتحدث كشخص يريد أخذ العلم مأخذ الجدية بكل ما في العبارة من معنى، وأن يضعه موضعه اللائق في المضمار العظيم لبحث الإنسانية عن الحقيقة. ففي رأيي، يتمثل إنجاز العلم في إخباره التقريبي عن حقيقة العالم الفيزيائي، وفي هيكله وتاريخه. إن طرق العلم هي تقفي أثر المعرفة من خلال نشاط حكمي شخصي، داخل مجتمع يبحث كافة أفراده عن الحقيقة. وفي الرضوخ لصرامة ما تكون الأشياء عليه. وتقوم علاقته مع نظم البحث الإنساني الأخرى عن الحقيقة على أساس من الصداقة والتشجيع. فيجب أن يكون العلم جزءا من حصيلة الإنسان من المعرفة، ولكن ليس له بأية حال أن يستبد بهذه الحصيلة .

(١) يشير الكاتب إلى موضوع "الحضيض الشمسي perihelion" ، لعطارد، وهو أقرب نقطة في مساره إلى الشمس، وقد كانت معادلات نيوتن للحركة عاجزة عن حسابه بدقه. ويعتبر نجاح النسبية العامة في ذلك، بالإضافة إلى تأكيد انحناء الضوء بسبب الشمس في تجربة برنسيب، من أعظم الدلائل على صحة النظرية **(المترجم)** .

(٢) البارادیجم paradigm يقصد به في هذا السياق نمط التفكير **(المترجم)** .

(٣) يقصد آينشتاين **(المترجم)** .

(٤) يقصد بكلمة heurism التعلم عن طريق التجربة والخطأ، أي عن طريق الممارسة **(المترجم)** .

(٥) خوارزم algorithm يعني الخطوات المنطقية لحل مشكلة ما، ويستخدم على الأخص للتعبير عن خطوات تصميم البرامج الحاسوبية **(المترجم)** .

الفصل الثالث

العمل سويا

في أحضان التقاليد

على الرغم من أن العديد من العلماء لا يلقون بالا لتاريخ المادة التي يتعاملون معها، أو يهتمون بما يقوله الاجتماعيون عن أنشطتهم، فإن العلماء جميعا أعضاء في مجتمع واحد يحملون تقاليده. فالباحثون الجدد يجب أن يجعلوا أنفسهم متضلعين في المادة التي تقع بين ما يوجد في المراجع التي درسوها في المرحلة الجامعية، والحد الذي يقفون عنده عند بدء أبحاثهم. وفي نفس الوقت يعملون كمساعدين لكي يتعلموا كيف تجرى الأبحاث. ويشمل هذا أكثر من تعلم الأساليب، سواء أكانت تجريبية أم رياضية، إذ تشمل الالتزام الصارم والفضول الجارف، والبحث الدءوب عن المعرفة. إن الباحث المبتدئ يواجه السؤال المحير، كيف بالله يمكن للمرء أن يجد شيئا جديدا في عالم الفيزيقا، وهو العالم الذي تعرض لأجيال عديدة من البحث. إن الإجابة لا تنبع فقط من مشاهدات السائل وفطنته البالغة، بل أيضا من مشاهدة ما يفعله الآخرون، وهم الأكثر خبرة ودراية، في بحثهم. إن المرء يتعلم كيف يقوم بالأبحاث عن طريق رؤية الآخرين يفعلون ذلك.

لقد عملت رئيسا لمجموعة بحثية كبيرة في مجال الفيزياء النظرية بكمبردج لعدة سنوات. وقد تعودت أن ألقي كلمة في مطلع كل عام أكاديمي، أقدم فيها بعض النصائح الأبوية للمنضمين الجدد للمجموعة. وكنت أقول لهم بكل إخلاص أن أتعس أيام حياتي كان العام الأول في حياتي البحثية. كنت أقرأ الكثير من الأبحاث، وأتفهم موضوعاتها، ولكن كان من الصعوبة بمكان أن أخرج منها موضوعا يصلح لبحث أتناوله بنفسي. لقد كنت طالبا جامعيا ممتازا، بارعا في حل أعوص المعادلات. لم يكن الأمر يخلو من مواجهة مسألة معقدة بدرجة ما، تتطلب عدة أيام من التفكير، ولكن كان المرء يعرف أن الحل موجود على مستوى الطالب الجامعي، وهو ما يتحقق في النهاية في الغالب. أما بالنسبة لطالب الأبحاث المبتدئ، فلم تكن المسألة فقط هي صعوبة

إيجاد موضوع جديد، بل الأصعب هو السؤال عما إذا كان الموضوع لائقا، والأشد صعوبة هو السؤال عما إذا كان له حل على الإطلاق يمكن الوصول إليه بالعمل الشاق الدءوب. وقد مرت الشهور دون بارقة من أمل، وكان من الصعب الرضا عن هذا البطء في التقدم على مثل هذا المدى الطويل من الزمن. وأخيرا لاح طيف واه تحول بالتدريج إلى ما منحت به درجة الدكتوراه ثم الزمالة في ترنتي كولدج بكمبردج. لقد أصبحت على الأقل على الدرب، كان الطريق وعرا، مليئا بلحظات من الإحباط، تتبعها لحظات من الإثارة والانطلاق، تعلمت خلالها أنه في المتوسط يمكن للمرء أن يسير بخطوات ثابتة متئدة على مسار البحث.

ومما زاد من صعوبة بداية حياتي البحثية الظروف التي كانت تحيط بباحث في مجال الرياضيات التطبيقية في كمبردج آنذاك، إذ لم تكن مثل هذه الأقسام قد أنشئت في كليتنا. كنا نجلس في حجرات الكلية، ونلتقي لمرة كل أسبوع في حلقة بحثية في مدرسة الفنون الجميلة، حيث الحوائط مزدانة باللوحات الفنية. كانت الحياة الجامعية بالنسبة لنا في أدنى مستوى متصور.

ولم يتحسن الحال إلا حينما انتقلت إلى معهد كليفورنيا التكنولوجي، كباحث بعد الدكتوراه، للعمل مع فريق موري جل-مان، حيث بدأت في الانخراط في الحياة اليومية لباحثين ممتلئي النشاط في الفيزياء النظرية، ممتلئة بالمناقشات الجادة وتعلم كيف تقترب عقول أفراد نابهين ومدربين من المسائل قيد البحث. كانت تجربة مليئة بالخبرة التعليمية. لقد كانت بداية متأخرة، ولكني كباحث جديد من زمالة ترنتي قاصر بعض الشيء عن إدراك ذلك. وعندما عدت بعد عدة سنوات كأحد أعضاء السلك التدريسي، كان تأسيس القسم على قدم وساق. وقد قمت مع زملائي ببث الروح الجماعية، فكان الباحثون يستمتعون بالمناقشات أثناء تناول القهوة وداخل وخارج مكاتب العمل، وفي جلسات دراسية غير رسمية. كنا نتعلم جميعا من بعضنا، فالمتدربون سرعان ما تعلموا من أساتذتهم كيف يعلموا غيرهم.

تسليم الشعلة

يتطلب مساعدة الباحثين الجدد على المضي في طريقهم قدرا من الحنكة. كنت متعودا على اقتراح مسألة على قدر من الإثارة، وتبدو في متناول الباحثين وما تحت أيديهم من إمكانيات. هذا القدر من التدريب يمكن أن يؤدي إلى بناء المهارة والثقة، وبعد وقت تظهر على النجباء منهم ملامح الدافع الذاتي. وفي بعض الأحيان كان ذلك يستتبع نزوح البعض لعام أو أكثر، ليلتحقوا بأماكن أخرى تتفق مع ما أثار اهتمامهم من موضوعات. على أن عملية البحث تعتمد كثيرا على الصدفة. أتذكر حديثي مع أحد تلاميذي الذي كان له فيما بعد مستقبل زاهر، ولكنه في منتصف عامه البحثي الثاني كان يعاني من حالة من الإحباط، ويبدي قدرا ضئيلا من الاهتمام بما يوكل إليه. كان إحباطه مفهوما، ولكنه قبل أن يستمر مع المجموعة لبعض الوقت، ثم تغير الحال بالنسبة له بعد عدة أشهر. إن أصعب الطلاب هم الذين يحاولون شيئا مثيرا منذ البداية، سواء عن إفراط في الثقة، أو حتى تقدير حقيقي لقدراتهم، فينتهي بهم الأمر بتحقيق قدر أقل مما يرجى منهم.

في عالم الفيزياء، يحوز المنظرون ميزة على أقرانهم من التطبيقيين. كل ما يحتاجون إليه بضعة أقلام، وأوراق، ومعدات للحوسبة، ثم سلة مهملات ضخمة. وتبعا لذلك يكون لهم الحرية في الانطلاق الفكري وتتبع ما تفرزه قرائحهم. أما التجريبيون فمشدودون لأجهزتهم، وبعضها من التعقيد بمكان. في موضوعي الأول عن الجسيمات الأولية، كانت التجارب تتصف بالضخامة، قد تستغرق سنوات منذ بداية وضع التصور المبدئي إلى التحليل، متكلفة الملايين من الأموال، ومئات من الباحثين. هنا يكلف الباحث بعمل محدد، يمثل لبنة في الصرح الكبير. على أن وجه الإثارة هنا يكمن في الحماس للمشروع البحثي والانخراط ضمن الفريق.

التنافس والتعاون

تتطلب تنفيذ مثل تلك التجارب استغلال ساعات من إمكانيات المعجلات باهظة التكاليف. ومن ثم يدور التنافس بين "بارونات" الفيزيائيين، والذين يديرون هذه

المشروعات البحثية الضخمة، على الحصول على الإمكانيات من تلك المعجلات. ويؤدي هذا التنافس إلى وضع القادة البحثيين في موضع متعال، صارمين وغير متسامحين فيما يطلبونه من إنجازات. وأتذكر ذات مرة ما قاله باحث شاب من حملة الدكتوراه أنك لو واتتك فكرة لتجربة ما، فيجب أن تعرضها على أحد البارونات، ولو كان على درجة غير عادية من اللطف، قد يسمح لك بإجرائها. في هذا يعتبر المنظرون أسعد حظا. بإمكانك الاستمرار وحيدا إن شئت، ولكن النجاح عادة يتحقق من خلال التعاون. لقد كنت محظوظا بمساعدي بيتر لاندشوف Peter Landshoff، والذي قدمت معه عدة أوراق بحثية. كنا من التقارب بما يمكننا من التعاون في البحث، ومن التباين ما يمكننا من أن يكمل أحدنا الآخر. وأعتقد أننا أنجزنا أكثر مما كان بإمكان أي منا بمفرده.

البحث عن الحقيقة

ليس خافيا على المجتمع العلمي ما في الطبيعة البشرية وطموحها من غموض. فما يحفز الفيزيقيين على تحمل ساعات العمل المضني، ولحظات الإحباط القاسية، هو رغبتهم في فهم العالم الفيزيقي. ولا يتحقق هذا الفهم عن طريق ومضة فكر فردية أو لحظة انتصار لمجموعة سعيدة الحظ. إنه عمل مجتمع بأسره، بما في ذلك البدايات الخاطئة، والطرق المسدودة، والمتاهات المضللة التي تميز الأنشطة الإنسانية.

لقد تطابق الزمن الذي عملت فيه بفيزياء الجسيمات الأولية مع مرور فترة ربع القرن التي انقضت حتى وصلنا لمستوى جديد من تحليل المادة. فحين بدأت عملي كباحث مبتدئ عام ٢٥٩١، كان الظن بأن النواة تتكون من بروتونات ونيوترونات. وحين تركت الميدان عام ٩٧٩١، كنا قد أدركنا أن هذه الجسيمات أيضا مركبة، تتكون من الكواركات ذائعة الصيت، مع الجلونات، وتوصلنا إلى نظرية يطلق عليها "النموذج القياسي "standard model، تبدو قادرة بشكل كبير على وصف مجريات الأمور. ومن الممكن في استعراضنا للماضي أن تصور الأمر بصور "التطور السلس" (انظر الفصل الثاني)، ولكن الطريق كان طويلا شاقا بكل المعايير، مليئا بالمسالك الوعرة،

والنهايات المغلقة، والعمى الجزئي، والأفكار "العظيمة" المضللة، كل ذلك في متاهة من نتائج الاختبارات الصحيحة أو الخاطئة. وأريد أن أتحدث في أمرين بهذا الخصوص.

الأول أنها كانت قصة خطوتين للأمام وخطوة للخلف، مسار متعثر مشتت، والثاني أنه كان تقدما بالفعل، فقد انقشع الغبار أخيرا عن فهم أعمق لتكوين العالم الفيزيائي، ولأضرب لك مثلا يوضح ما أقصده.

في الستينات وبعدها، داعب العلماء فكرة أن قوتين من قوى الطبيعة، القوة النووية الضعيفة وقوة الكهرومغناطيسية، على الرغم من تباينهما الصارخ، يمكن أن ينضما تحت لواء ظاهرة واحدة، بأن يتوحدا كما توحدت الظاهرتان المغناطيسية والكهربية تحت لواء الظاهرة الكهرومغناطيسية في القرن التاسع عشر. وقد طرحت عدة أفكار للوصول إلى هذا التوحيد، لم يكن أي منها ناجحا، لقد طفقت اللانهايات التي لا معنى لها تطل برأسها مع إجراء الحسابات.

وفي نهاية العقد، توصل كل من ستيفن فاينبرج Steven Weinberg وعبد السلام Abdus Salam كل على انفراد إلى حل للمعضلة، وأصبحت "القوة الكهروضعيفة electroweak force" من أحجار الزاوية في "النموذج القياسي"، مما سوغ لكليهما تقاسم جائزة نوبل عن جدارة. على أن الإعلان الأول عن الكشف غاص في زوايا الإهمال، فلم ينتبه لبحث فاينبرج إلا بعد ثلاث سنوات من نشره، ولم يكن بحث عبد السلام أسعد حظا.

وهناك عاملان لهذا التجاهل لكشف غاية في الخطورة. لقد تطلبت النظرية وجود ظاهرة تسمى التيار المتعادل neutral current، كان التجريبيون يظنون أنهم انتهوا من إثبات عدم وجوده. ولم يكن البحث في هذا الأمر بالشيء اليسير، حيث كان يعتمد على درجة دقة القياسات غير عادية في الفصل بين الظاهرة الحقيقية وما يحيط بها من تداخلات خارجية مضللة. وقد علل التجريبيون في الستينات نتائج قياساتهم بأنها مجرد تداخلات لا تعبر عن ظواهر حقيقية. ولعلك لا تندهش حين أخبرك بأن هذه

النتيجة صادفت هوى في نفوسهم. فالمنظرون من الفيزيائيين لم يكونوا من أنصار فكرة وجود هذا التيار، وبالطبع يرتاح التجريبيون حين يؤكدون رأيا ساد الاعتقاد به.

وكانت الصعوبة الثانية نظرية، فعلى الرغم من أن عبد السلام وفاينبرج كانا متأكدين من أن نظريتهما مبرأة من مثالب ما سبقها من محاولات، لم يكن باستطاعتهما أن يثبتا هذا الظن. لم يكن هناك دليل على أنها ليست فكرة من الأفكار الكثيرة التي بزغت مفعمة بالأمل، ثم سرعان ما ثبت بطلانها. وعلى ذلك، فإلى أن ثبت يقينا جدارة النظرية، لم يكن لأحد أن يعتد بها في إجراء أبحاثه.

وتغير كل ذلك في السبعينات، فقد تقدمت دقة القياسات، بما أكد وجود التيار المتعادل الذي تنبأت به النظرية الكهروضعيفة، وتزامن ذلك مع عمل الشاب الهولندي العبقري جرهارد تهوفت Gerhard t'Hoft الذي أثبت جدارة النظرية، وانفجر على التو نشاط محموم في استخدامها والتعويل عليها.

وهكذا ترى أن القصة ليست بالمرة قصة فتح أسطوري، بل قصة تخبط بين التبصر والخطأ، يمثل طبيعة الإنجازات البشرية الواقعية. على أنها قصة تقدم حقيقي على درب فهم العالم الفيزيقي. كانت تجارب السبعينات أكثر دقة وأفضل تحليلا عن قريناتها في الستينات، ومن ثم برزت مبررات موضوعية لقبول نتائجها. وكانت النظرية الجديدة رشيقة مقبولة الفهم. لقد اكتسب المجتمع العلمي معرفة جديدة، إن التيار المتعادل موجود، وقد توحدت القوتان الكهرومغناطيسية والنووية الضعيفة في ظاهرة واحدة. لم يكن ذلك بناء على اتفاق ضمني بين أفراد ذلك المجتمع، بل عن اقتناع بأن الأمور بالفعل على هذه الصورة.

وليس كل فلاسفة العلم قابلين لهذا الرأي، فقد مر بك في الفصل السابق أن النظرية لا تخرج كنتاج منطقي من التجارب، بل يتطلب المرء إعمال حكمه الشخصي في الأمر، ثم لا يستقر الأمر إلا عندما يقوم المجتمع العلمي بتأييد مثل ذلك الفكر الخلاق. ويصعب على الفلاسفة فهم مدى مقاومة الطبيعة في البوح بأسرارها، ومدى المعاناة في إيجاد نظرية تتمتع بالبساطة والعموم والملاءمة العملية. إنهم يتوقعون أن

هناك الكثير من مثل تلك النظريات قابعة تنتظر من يخرجها للنور، وأن عدم تحقق ذلك راجع لحالة الكسل التي تدفع بالفيزيائيين إلى قبول أول رأي يكون عليه الإجماع. ومن بين أسباب رفض هذا المنطق نشاط الشبان من العلميين.

الشهرة والثروة

في مجال يتعامل مع الأساسيات، ومنفتح للمزيد من الفهم والاكتشاف (كمجال الجسيمات الأولية)، يكون هناك تركيز للموهبة على جبهة ضيقة. ويجذب العديد من الشبان والشابات لمثل هذا المجال آملا في تحقيق بصمة لهم، والحصول على شهرة عالمية. وبدلا من أن يخضعوا لتبجيل المحيط العلمي الراسخ التقاليد، تراهم يحاولون التمرد على ما يقدم إليهم من حكمة، وينزعون إلى اتجاهات مستحدثة. وإذا كان هذا النشاط المحموم لأناس على هذه العبقرية غير متمخض عن فيض من النظريات المقنعة، فما ذلك إلا لأن مثل هذا الفيض لا وجود له أصلا. إن صياغة النظريات أمر أشق مما يقبل الفلاسفة الاقتناع به.

ورغم كون المصداقية في فهم الحقيقة هي غرض المجهود العلمي، فإنه لا يمكن إنكار أن السعي للشهرة يمثل حافزا للكثير من العلماء. لقد تعرفت على أفراد مرموقين لم تكن الشهرة لهم شيئا يعبأون به، ولكنهم في هذا المضمار قليلون.

إن المجتمع العلمي مجتمع منعزل بشكل ما، فحضارتنا لا تهتم بالأخذ بجد الأمور العلمية، ناظرة إليها على أنها أمور صعبة المنال. وطريقة تعامل الصحف ووسائل الإعلام للإنجازات العلمية مشوبة بالسطحية والإثارة، وغالبا النزوات، تجري وراء أمور مشكوك في صحتها أو حوادث هامشية تاركة الجسيم من الأحداث. وغالبا ما لا تحظى الكتب التي تهدف إلى تعريف العامة بالأفكار العلمية، خارج المجالات المتخصصة، إلا بالقدر الضئيل من الاهتمام، إن لم يكن التجاهل. وأسماء الجهابذة من العلماء مجهولة تماما للعامة فيما عدا القلة القليلة منهم. فاسم بول ديراك مثلا، وهو الذي لا يقل شأنا عن نيوتن أو جيمس كلارك ماكسويل James Clerk Maxwell، قد لا تكون أعماله الرائعة معروفة حتى للكثير من المشتغلين بالعلوم.

والنتيجة أن العلماء يتجهون لإقرانهم ابتغاء الشهرة والاعتراف، كمطالب إنسانية لا تثريب عليها. وحينما يكون تركيز الأذهان منصبا على بحث في مجال ضيق، فإن الكل يعلم أن الفائز سوف ينال نصيب الأسد من الشهرة، فهي تلحق بصاحب أول ورقة بحثية تنشر. وكم تباهى جيمس واطسن James Watson صراحة بقصة سبقه وزميله فرانسيس كريك Francis Crick لمنافسيهم في اكتشاف تركيب الـ د.ن. أ. ويبين هذا التباهي جو التنافس والإثارة الحقيقي الذي تجري فيه الأبحاث العلمية. وهو أمر يقر به العلماء في مجالات علمية عديدة، من الذين لم يساهموا إلا بقدر متواضع من التقدم في مجالهم، ولكنهم منفعلون لكونهم لم يكونوا في مقدمة الصف. ومن هنا يكون الجدل الحامي على ادعاء الأسبقية.

وقد وضعت إجراءات مختلفة في المجتمعات العلمية لحسم التنازع حول كون س قد حقق السبق. ففي بعض الأنظمة يجري التنافس على أسبقية النشر في مجلة مرموقة مثل "الطبيعة "Nature أو في الدوريات العلمية. ففي مجالي، الجسيمات الأولية، لم يكن المداد يكاد يجف حتى يكون التسابق على إرسال نسخ من الأبحاث إلى كافة المهتمين في أرجاء المعمورة.

ويلعب البريد الإلكتروني في أيامنا هذه نفس الدور في التسابق على إذاعة أخبار النتائج المتحققة جريا وراء تحقيق الأسبقية. ويؤدي كل هذا إلى نشاط محموم سواء في الإرسال أو في الاستقبال، وما يتمخض عنه من تعجل في التقدير وادعاءات سابقة لأوانها. على أن الخزي الناتج عن الادعاءات التي يثبت بطلانها يعمل عمل كابح لجماح هذا التسرع.

هذا هو الأسلوب لوضع الإنسان قدمه على أعتاب الشهرة. أما دخول المبنى ذاته فمرهون باعتراف الهيئات المرموقة في المجال، وعلى رأسها بلا جدال جائزة نوبل. فكل إنسان ينظر لحاملي هذه الجائزة نظرة الإجلال والتقدير، رغم القلة القليلة ممن خبا ضوؤهم مع الأيام، أو من نظر لاختيارهم كتقدير في غير محله، وهو أمر من الندرة بحيث لا يتجاوز حالة أو حالتين في عمر الجائزة.

كما أن التأثير الجانبي لهذه الجائزة أمر معترف به أيضا. ذلك أن حائز الجائزة لا يحصل على مكسب مادي فقط، بل على تصريح بأن يكون مسموعا كحجة في مجاله وغير مجاله أيضا، إلا أن استغلال هذه الرخصة في غير محلها أمر نادر الحدوث.

وقد كانت سياسة مانحي الجائزة تسير في البداية على أساس عدم تكرار منحها لنفس الشخص، مهما كانت المبررات. فرذرفورد قد منح جائزة الكيمياء عن أعماله في مجال النشاط الإشعاعي، ولكن أعماله العظيمة التالية في مجال الفيزياء، والتي تمخضت عن اكتشاف نواه الذرة، لم تحظ بهذا الشرف. وقد فاز آينشتين بجائزته عن الأبحاث في مجال الظاهرة الكهروضوئية، ولم يحزها عن أعظم فتوحاته على الإطلاق، لا النسبية الخاصة ولا النسبية العامة.

ومع ذلك فقد منح جون باردين John Bardeen الجائزة مشاركة عام 1956 عن أبحاث الترانزستور، ثم عام 1973 مشاركة أيضا، عن أبحاث التوصيل الفائق، خروجا على ذلك التقليد. ولدي انطباع بأن هذا الأمر قد تسبب في كثير من الضيق لدى الأوساط العلمية العالية، أن يحوز فرد شرف استثناء بهذا القدر فجأة. ولم يشارك باردين في شرف الجائزة المزدوجة إلا فريد زانجر Fred Sanger في الكيمياء.

وليس الكثير من العلماء من يكونون على أحر من الجمر خلال أواخر أكتوبر وأوائل نوفمبر، توقعا لبرقية واردة من استكهولم. فمن السهل في مجال العلم أن يجد المرء المكان الصحيح الذي يهمه أن يحظى فيه بالتقدير. فمجال التنافس الحقيقي هو المكان الذي يعطى المرء قدرة الواقعي من التقدير، وليس ما هو أكثر مما يستحقه.

ففي رابطة الكمنويلث العلمية مثلا، تعتبر زمالة الجمعية العلمية الملكية شيئا من هذا القبيل. فليس الدخول إليها مرهونا بالإنجاز الخارق، ولكن بالإنجازات الموضوعية التي تسوغ مكانة علمية مرموقة. ولأن قاعدة الهرم تزداد اتساعا في هذه الجمعية عند القاعدة، فإن هذا الأمل يعتبر عند الكثيرين أكثر تشويقا من جائزة نوبل. ولست أنكر أنه أمل داعبني لسنوات طوال خلال حياتي العلمية. ولو كان تحقيق هذا الأمل مرهونا بقتلي لجدتي، لما وافقت بطبيعة الحال، ولكن بعد شيء من التفكير في الأمر.

ومن آفاتنا نحن البريطانيين ولعنا بالتمييز بين الدرجات، ويجعل ذلك من سبق الاسم بالأحرف FRS (المعبرة عن زمالة الجمعية الملكية) مسوغا لتحقق الكثير من الأماني. وإنني أشك في أنني كنت محققا النجاح في انتخابي كرئيس للكلية الملكية في عام 1989 لو لم يكن قد تم انتخابي عام 1974. على أن ما يحيرني في الأمر هو عدم وجود رباط للعنق يميز حاملي هذا الشرف على عادة البريطانيين في التباهي بالانتماءات الاجتماعية الأخرى، مثل النوادي والجامعات وأسلحة الجيش.

عالم المؤتمرات

من الساحات الرحبة التي يمكن تحقيق الاعتراف فيها بالمكانة العلمية، المؤتمرات العالمية. ويشهد مجالي العلمي السابق العديد من هذه المؤتمرات، كانت بدايتها عام 1950، ولا تزال تعقد إلى يومنا هذا. كانت هذه المؤتمرات تسمى "مؤتمرات روكستر"، نسبة إلى مدينة روكستر التي كانت هذه المؤتمرات تعقد في جامعتها، قبل أن تصبح جوالة في العالم.

وقد استجاب الجو العام لهذه المؤتمرات مع التطور في المجتمع العلمي في هذا التخصص. فقد كانت اللقاءات الأولى محدودة العدد، غير رسمية، تمول وتدار من خلال ميزانية متقشفة. كان أول مؤتمر من هذه المؤتمرات أحضره عام ١٩٧٥، وكان العدد لم يزل قليلا بما يتيح لكل فرد أن يتحدث عن أعماله كما يشاء. وكان جدول أعمال المؤتمر مكتوبا على سبورة تتيح لرئيس المؤتمر أن يعدل فيه من حين لآخر طبقا لمفاجأة عدم التزام شخص ذي شأن بالوقت المحدد لكلمته. كانت لقاءات ودية استرخائية، تدور في مدينة ذات شهرة علمية عالمية، تعج بعلماء الفيزياء عالية الطاقة. هذا النمط غير الرسمي لم يصمد للزيادة المتلاحقة في عدد متخصصي المجال.

لقد تزايدت الأبحاث المقدمة بما لا يمكن لكل باحث أن يجد وقتا لعرض بحثه، فتطلب الأمر عملية تلخيص لما في الأبحاث من موضوعات، يوزع على الحضور، ليبين التطور العلمي الذي تحقق منذ آخر مؤتمر عقد. وأصبحت بذلك شهرتك مرتبطة بالموافقة (أو الرفض) على تقديم بحثك في هذا الملخص. ومن الطبيعي أن يجاهد

الموكول بهم الاختيار، وهم من خيرة العلماء في التخصص، ليكون عملهم على أعلى درجة من الجودة والمسئولية. ولكن لم يخل الأمر بالطبع من أولئك الذين بلغت بهم الثقة في أنفسهم درجة عدم الالتفات لما يخالفهم في المذهب العلمي، والأسوأ منهم من لم يحاول إعطاء الأبحاث حقها في الاستيفاء، فاكتفى بسرد سطحي لها.

وليس من شأن نظام كهذا أن يحقق الرضا للجميع، فالوقت المحدد لعرض البحث معرض لاقتناص من قبل من يريد المحاجة في رأي لجنة التلخيص عن البحث، وأصبحت عبارة "من أجل استيفاء الموضوع...." ذريعة شائعة لمحاولة الإعلان عن النفس. ولست أرى أن نظاما كهذا يمكنه أن يحقق القناعة لمن شعر بتجاهل غير عادل. إن نزعة التباهي الشخصي واضحة فيه.

ومع إطراد التوسع في مجال الفيزياء عالية الطاقة، ومحاولة إعطاء لمحة عن كل جوانب التطور فيه، أفقد هذه المؤتمرات عنصر الإثارة، وقدرا كبيرا من نفعيتها، وأصبح البديل الأكثر جدوى هو لقاءات عمل للصفوة حول موضوع معين، يتم فيها تبادل الأفكار والآراء بدرجة أكبر من الحرية والثراء. مما لا شك فيه أن مجال الفيزياء عالية الطاقة ما يزال معتمدا على الإنجاز الفردي، ويحتاج بالتالي للقاءات المتعددة بين المتخصصين، وقد يفيد البريد الإلكتروني كثيرا في هذا الخصوص.

العادي والمتميز

إن تلمس التاريخ العلمي من خلال قادته المبرزين، بل وغالبا ما يكون ذلك خلال الجسام من أعمالهم، يعتبر تزييفا له، وذلك لسببين. السبب الأول هو أننا، نحن الجنود المخلصين في الميدان، لنا دور لا ينكر شأنه في حمل عبء إظهار هذه الأفكار العظيمة للنور، وقد كنا جزءا لا يتجزأ من المحيط العلمي الذي أفرزها.

إننا بالتأكيد سوف نختفي من الذاكرة الجماعية، والتي لا يحظى بتقديرها إلا أمثال ماكسويل ونيوتن، ولكن إسهاماتنا المتواضعة سوف تظل مؤثرة في إرساء التقنيات وأنماط التفكير. ولسوف نجد ذكرانا، وقتيا على الأقل، راسخة في أذهان طلابنا، ذلك أنه من خلال الأساتذة يبزغ الجيل الثاني من العلماء، بما في ذلك نبغاؤهم، فمنهم استقوا أساليب البحث والتفاني فيه.

والسبب الثاني متعلق بأولئك القادة أنفسهم. فعلينا أن نكون عالمين بمواطن قصورهم ونحن نتحدث عن جلائل أعمالهم. إن أعظم إنجازاتهم قد تحقق في الغالب لتركيز نظرهم على نقطة البحث، فرأوا فيها ما لم يراه غيرهم. لقد سألوا السؤال المناسب في الموضع المناسب، فكانت الإجابة الصحيحة من حظهم.

لقد قادت بصيرة آينشتين النفاذة عقله لأن يناقش الفكرة الدارجة عن التزامن، ثم يخرج من النقاش بتعديل جوهري فيها، وضعه في ثوب النظرية النسبية الخاصة، وقد كان كل من لورنتز Lorentz وبوانكريه Poincaré جد قريبين منها كعلاقات رياضية، ولكنهما كانا بعيدين عنها للغاية كمفهوم جديد. لقد كان تحت أيديهما المعادلات الصحيحة، ولكنهم لم يوفقوا إلى معناها الصحيح.

وبعد عدة سنوات، رأى آينشتين في مبدأ التكافؤ بين قوة جذب الأرض للأجسام ومقاومة الأجسام للحركة مدخلا جديدا للجاذبية، قاده إلى النسبية العامة، والتي رأت في الجاذبية مسارات هندسية داخل الفراغ، بعد قرنين من صياغة نيوتن العظيم لها. كان إنجازا رائعا بكل المعايير، تحقق على يد آينشتين عام 1930.

كان آينشتين آنذاك في الحادي والأربعين من عمره، ثم قضى الخمسة والثلاثين عاما الباقية في مجهودات غير مثمرة بالمرة. لقد رأى أن خطوته التالية هي توحيد قوة الكهرومغناطيسية مع القوة الجاذبية (القوتان الأساسيتان المعروفتان آنذاك)، وكان منطقه مبنيا على أن الهندسة هي حل المعضلة أيضا. ولم يكن في هذا موفقا بالمرة، لأن الجسيمات المشحونة تتصرف بطريقة مخالفة تماما في وجودها داخل المجال المغناطيسي الكهربي.

فعلى الرغم من ذكاءه الخارق، كان أشبه بقائد يريد كسب معركة بنفس التكتيك الذي به كسب معركة سابقة. ولكن لم يكن الفكر الهندسي هو المطلوب هذه المرة، وقد قال أحدهم ذات مرة أن أينشتين كان بإمكانه أن يكون أكثر نفعا لو انصرف إلى صيد الأسماك للفترة الباقية من عمره. ولكن العدالة تقتضي أن نذكر له أعماله مع كل من بودولسكي Podolsky وروزن Rosen والتي دفعت النظرية الكمية قدما.

وليست هذه القصة استثناء بأية حال من الأحوال، بل لعلها تقص في الواقع مصير أغلب النابغين. فـفرنر هايزنبيـرج Werner Heisenbergمن أعظم علمـاء القـرن العشرين، فهو من مؤسسي النظرية الكمية في ثوبها الحديث، وله نظريات رائدة في الخواص المغناطيسية للجسيمات وحركة الموائع. كان يشع النور على كل ما يقع عليه عقله، إلى أن حانت ساعة الأفول.

لقد سيطرت عليه فكرة أنه بإمكانه، وبعقله فقط، أن يصوغ معادلة يضع فيها كافة خواص المادة. بل لقد قيل أنه أقنع الحكومة الألمانية أن توجه الاعتمادات المالية لأبحاث معادلته بدلا من أن تبني معجلات لأبحاث الجسيمات الأولية تبحث في الخصائص الحقيقية لها!.

كانت محاولة أخيرة لنيل المجد، وكانت فاشلة بكل المعايير. وقد حاول هايزنبيرج الاستعانة بزميله القديم ولفجانج باولي Wolfgang Pauli وحصل عليها بعد تردد من الأخير وإلحاح من الأول، ولكنه تعاون لم يدم طويلا، فسرعان ما دب الشقاق بينهما بسبب حالة انعدام الرؤية وسوء التقدير لهايزنبرج، وقد بلغ الشقاق أوجه في مؤتمر روكستر عام 1958 الذي عقد في جنيف، وكانت لباولي رئاسته. وقد كتبت عن هذا المؤتمر ما يلي:

كان باولي دائم المقاطعة لهايزنبرج، ما فتئ يلوح بإصبعه في وجهه مرددا "رأيك مرفوض رياضيا"،.. "لقد سبق أن رفض هذا الرأي من قبل"،.. "لكم أعجب أنك لا زلت تردد هذا الرأي". لقد كان منظرا يثير الأسى، فقد كان حريا بهايزنبرج كواحد من أعظم علماء القرن أن يحظى بنهاية أفضل لتاريخه العلمي.

إنه من الصعب على العظماء من الرواد أن يمضوا في هدوء. ولست بالذي يدعي إنه أمر مستحيل التحقيق، فهو يحدث أحيانا دون أن يثير انتباها. في صدر شبابي كان محور النشاط يدور حول التفاعلات القوية للبيونات pions والنيوكلونات nucleons. وكان رفيق الكلية المبجل، بول ديراك يبدو منصرفا عن كل هذه التطورات المثيرة، ماضيا في طريقه في وضع المعادلات المتعلقة بالميكانيكا الكمية النسبوية.

وبالنسبة لنا نحن الشبان كان يبدو لنا عتيق الطراز، حتى علمنا فيما بعد مدى أهمية ما كان يتوصل إليه، مثل الأقطاب الوحيدة التي أثرت تأثيرا بالغا على التفكير الفيزيائي.

ولعله من الأسهل على رجال التنفيذ المخلصين أن يمضوا في هدوء، فهم أكثر مرونة من قرنائهم من المبجلين، وأوسع إدراكا، لأنهم أقل عمقا في الرؤية. إن شعارهم هو بذل أقصى ما يمكنهم من مجهود، والفيزياء من وجهة نظرهم هي فن الممكن. فهم لا يدعون أنهم قد وضعوا أيديهم على بيت القصيد، ولكنهم على استعداد أن يحاولوا كل ما يبدو مبشرا بخير. إن تجوالهم في دنيا الفيزياء يمكنهم من الاستمرار لفترة أطول بقدر ما .

تحويل المسار

ولكن الأمر لا يمكن أن يستمر للأبد، وبالذات للفيزياء النظرية. فالنظام المؤسس على الرياضيات يستدعي مرونة في التفكير، نفقدها جميعا مع تقدمنا في العمر. وقد فكرت طويلا في طريق أشقه لنفسي بعد حين من المسار التخصصي.

لقد رأيت العديدين ممن سبقوني في المجال تنتابهم التعاسة وهم يفقدون التعايش مع التطورات الحديثة. ومع اقتراب العقد السادس من عمري كنت واعيا لاقترابي من مرحلة الجمود في مجال أهم ما يتميز به هو التطورات المستمرة. هذه التطورات كانت مصدر الإثارة والتحفيز في صدر الشباب، ولكن مواكبتها أضحت عبئا تنقطع له الأنفاس. لقد أيقنت أنني قد قمت بالدور الذي قدر لي أن ألعبه، وآن الأوان لأن أتجه وجهة أخرى. ولكن هذه الوجهة هي قصة أخرى.

إن ما يهمني أن أؤكده هو أنني لم أتحول عن الفيزياء إحباطا ولا عن غير رضا. لقد كان العمل في مجالها محوطا بالمتعة التي لا أزال أحتفظ بذكراها، ولا زلت أتمتع بمتابعة التطور فيها، وإن كان ذلك يتم من بعيد، وفي مرور عابر. وإن ذكرياتي العطرة عن هذه الحقبة لا تنبع فقط من معايشة ثورة الكواركات والجلونات، بل أيضا من التعامل مع من شاركني الاستمتاع بها من الرفقاء والقرناء. أن حنيني الأكبر يتجه

الرفقة التي دامت لأكثر من ربع قرن من المتعة والإثارة والتعاون المخلص والتنافس الشريف. وإنه لمن دواعي افتخاري أن أقضي هذه الحقبة من عمري في هذا الوسط العلمي الراقي .

(١) حصل كل منهما مع غلاشو Shekdon Glashow على جائزة نوبل عام 1979 عن أعمالهم في "نظرية التوحيد العظمى Grand Unifying Theory, GUT" كما أسميت نظريتهم آنذاك (المترجم) .

الفصل الرابع

ذكريات العظماء

لقد عبرت عن رفضي لاتجاه عرض التاريخ العلمي من خلال عظمائه وأعمالهم العظيمة، منتصرا لجنود الصف الثاني في تاريخه. على أنني، وبعد أن وضحت هذه النقطة التي تعنيني، أجد نفسي مشدودا للاعتراف بقدر العظماء في المجال العلمي، الذين كان لأفكارهم الرائدة فضل دفع مسيرة العلم والاكتشافات.

فوراء ستار المساواة في المجتمع العلمي، من الطبيعي أن يحظى الصفوة بقدر زائد من التبجيل الكامن في النفوس. فهم كأشخاص يكونون في بؤرة الاهتمام، وتدور القصص حولهم. ليست قصصا للتقديس، ولا هي أيضا من قبيل إشاعات العجائز، بل هي منصبة على ما لهم من خصائص ذاتية، ولكن من منطلق الفهم وليس الحط من القدر. إننا فخورون برجالنا وسيداتنا العظام، وإنه من دواعي السعادة في العمل في هذه المجالات التعرف على مثل هؤلاء القوم.

بول ديراك

بول ديراك من أعظم من عرفت من علماء الفيزياء النظرية. إنه أحد الآباء الشرعيين لميكانكا الكم، وأعظم فيزيقي إنجليزي في هذا القرن.

وقد كان أول سماعي عنه قبل أن ألتحق بكمبردج عام 1947. لم يكن ديراك يحاضر لطلبة المراحل الأولى. ولكن ذات يوم لمحت رجلا في ردهة بمدرسة الفنون (حيث كنا نأخذ محاضرات الرياضيات) فارع الطول مجعد الشعر، ينبئ مظهره عن شخص ذي حيثية. لسبب ما ذكرني بشاعر فرنسي، ولكني استبعدت الفكرة وشعرت بأن هذا الشخص لا بد أن يكون بول ديراك. وكنت على حق.

وفي السنة النهائية، انضممت إلى منهجه الدراسي الشهير في مبادئ ميكانيكا الكم – متلقيا الموضوع من فم الأسد كما يقولون. كان ديراك محاضرا واضح العبارة بشكل غير عادي، يمكنه أن يوحي لك بسحر الموضوع الذي يعرضه بقدرة فائقة. لم

يكن يستخدم أساليب بلاغية للوصول إلى هذا التأثير، لقد كان يأتي تلقائيا نتيجة رقي الأفكار وتسلسلها المنطقي. كان من بين الحضور خريجون مرموقون عملوا لسنوات في مجال الفيزيقا الكمية، ولكنهم حضروا ليستمتعوا بشرح مبادئها من أحد عظماء أساتذتها.

كان أكثر ما يثير الإعجاب فيه كمحاضر تواضعه الجم، وإنكاره للذات. لقد لعب ديراك دورا رائدا في النظرية الكمية غير النسبوية، ثم أصبح من مؤسسي النظرية الكمية النسبوية. ولكنه أبدا لا يشير إلى، ناهيك عن أن يركز على، ما قام به من إنجازات.

لكم تصورت بول ديراك كقديس في محراب العلم. فبالإضافة لصفاء عقله ونقاء قلبه، كان يتميز بميل للاقتضاب والتفرد. لقد دارت حوله العديد من القصص في المجتمعات العلمية، كلها تتحدث عن بساطة منطقه ومباشرته، ليس فقط في مجال العلم، بل في حالات اندماجه القليلة في المناقشات اليومية. ومن القصص المعبرة تماما عن طبيعته ما دار حين فتح باب المناقشة لمحاضرة ألقاها عن آخر أبحاثه، أرهقت ذهن مستمعيه في تتبعها. إذ وقف أحدهم ليقول إنه لم يستطع تتبع البروفيسور ديراك في استنباطه للمعادلة كذا. وساد صمت لبرهة قطعه رئيس المناقشة قائلا: "بروفيسور ديراك، ألن تجيب على سؤال الدكتور فلان؟"، فأجاب البروفيسور ببساطة جمة: "لم يكن هذا سؤالا، بل تقريرا."

من شفتي شخص آخر، كان الموقف مهينا، ولكن من شفتي ديراك، ليس أكثر من تقرير لواقع. ينطبق نفس القول على تعليق سمعته منه في صالة الشاي بمعمل كافنديش، خلال حديث دار عن الفيزياء في الثلاثينات، حين كانت الأبحاث الكمية على أشدها، تطويرا لنظرية ميكانيكا الكم التي وضعت في منتصف العشرينات. لقد قال ديراك ببساطة يصف هذه العهد الغزير الثمار: "لقد كان عهدا قام فيه رجال الصف الثاني بأعمال من الصف الأول."

لقد كان تقريرا من رجل من رجال الصف الأول بلا منازع.

عبد السلام

حين بدأت أشق طريقي في مجال الأبحاث، كان مشرفي الأول هو نيك كيمر Nick Kemmer، رجل ساحر الطباع قدم الكثير من الاكتشافات قبل الحرب الثانية. ولكن لم يدم ذلك لأكثر من عام، انتقل بعدها ليشغل منصب الأستاذية في أدنبرة.

وانتقل الإشراف لخليفته، الباكستاني عبد السلام. كان مصدرا غزيرا للأفكار، يشيع حوله إحساس بثراء عقلي غير محدود يستعصي على التقييد. كان الكثير من أفكاره رائعة بحق، فهو حائز على جائزة نوبل٣، ومن الطبيعي أن تكون بعض افكاره أقل حظا من الإلهام. والأشخاص من هذا القبيل يكونون متقلبي المزاج، يحتاجون لمرافق قوي يمكنه أن يقول: "رويدك". مرافق يقوم بدور مرشح للأفكار. وكان بول ماثاو Paul Mattaw رفيقا له من هذا القبيل.

ومن الغريب ألا تعترض مثل هذه الغزارة طريق أبحاثي، فقد كان من دأبه أن يترك لي الحرية في اختيار ما يروق لي من بحث. وفي مرحلة لاحقة من الحياة ضم إليه فريقا من باحثي بعد الدكتوراه كمعاونين في مشروعاته العلمية (أغلبهم من معهده الدولي بتريستا (Trieste ممن كنا نكن لهم ودا صادقا.

وكانت حيوية عبد السلام تسيطر عليه كمحاضر. فقد كان الناس شغوفين على الدوام للاطلاع على أحدث أفكاره. وكان بدوره لا يفتأ يفاجئ مستمعيه بمجموعة من اللوحات الشفافة المكتوبة على عجل، ليعرضها على شاشة العرض بينما هو منهمك في الحديث، يضع الثانية قبل أن ينتهي من رفع الأولى. قد يشعر الإنسان في هذا الموقف بحماس وإثارة بالغين، وليس شرطا أن يكون واعيا لسببهما.

ومن أهم سجايا عبد السلام هي رغبته الصادقة في معاونة النابهين من أبناء الدول النامية. لقد أظهر هو نفسه نبوغا في موطن رأسه باكستان، ثم انتقل إلى كمبردج لنيل الدكتوراه، ثم احتل مكانته العلمية العالمية اللائقة.

بعد ذلك أدرك عبد السلام شيئين، أولهما احتياج الباحث للاحتكاك الدائم بمركز متطور للأبحاث، والثاني احتياج الدول النامية للحفاظ على العقول العلمية بها، لا أن تتسرب إلى الدول المتقدمة. وللوفاء بهذين المطلبين معا، أسس مركزا للأبحاث تحت اسم "المركز الدولي للأبحاث الفيزيائية النظرية The International Center for Theoritical Physics " بترستا .Trieste.

ويقدم هذا المركز منحا دراسية على مدى عدد من السنوات، يقضي الباحث خلالها ثلاثة أشهر من كل عام في المعهد، ثم باقي السنة في بلده ليتم أبحاثه تحت إشراف المركز. لقد كان مشروعا رائدا بكل حق.

موري جل - مان

قضيت العام الأول بعد الدكتوراة مع موري جل-مان Murray Gell-Mann في معهد التكنولوجيا بكاليفورنيا California Institute of Technology(.Caltech). وقد تحدثت من قبل عن التجربة التدريبية التي اكتسبتها في مجالي التخصصي. وكان جل – مان أسن مني بسنوات قليلة، ولكنه كان قد صنع لنفسه اسما شهيرا في مجال الفيزياء. ولعشرين عاما احتل مكان الصدارة في عالم الأبحاث المتعلقة بالجسيمات دون الذرية.

وجل – مان ليس فقط عالما شهيرا، ولكنه أيضا شخصية قوية. وكنت قد تعلمت كيف يمكن الاستفادة من الدوران في فلك نجم متألق مثله. يجب الاحتفاظ بالمسافة اللازمة. فالاستدفاء بالحرارة شيء، والاحتراق بلهيبها شيء آخر. ففي حضور جل-مان الدائم، تعني قوة شخصيته وحدة بديهته أن أفكاره تفرض عليك فرضا، وليس لك مجال في منافستها. إن أقصى ما تملكه هو أن تسرع الخطى ملاحقا له. (ذكر لي جل-مان أنه ذات مرة توسم في باحث حديث التخرج عمل معه مستوى قريب من ذكائه، ومن العجب ألا يحقق هذا الباحث أي شيء ذا شأن). لو كان أمر الإنسان بيديه، لنظر في الأمور منتقيا منها شيئا متواضعا يتفق مع قدراته، وانسحب قانعا به.

من ملامح عبقرية جل – مان أن له تدخلا بالعديد من المجالات البحثية الواعدة. وكان السؤال الجاري في عهده الذهبي: "ما الذي بذهن جل-مان اليوم؟". كان أكبر إنجازاته هو دوره الريادي في بلورة فكرة الكوارك. لقد بدأ الأمر كله باكتشاف رقم كمي جديد، أو بالأحرى صفة جديدة تحكم التصرفات للجسيمات دون الذرية. فسر هذا الكشف الجديد بعض ظواهر في مجال التفاعلات محل البحث كانت مستعصية على التفسير. على هذا الأساس اقترح جل-مان المصطلح "الغرابة "strangeness على ذلك الرقم. ولم تلق هذه المزحة القبول العام فقط، بل كانت مشجعا للوضع المزيد من مثل هذه المصطلحات، مثل "الفاتن charm، الأعلى top، الأدنى "bottom وهكذا. إنها صورة من قوة تأثير جل-مان على مجال عملي السابق، لا أدعي أني أعجب به تمام الإعجاب.

وكانت المزحة التالية لجل-مان أكثر تعقيدا. لقد ابتدع نمطا له قيمته لهيكل الجسيمات دون الذرية (النمط (SU3، من نتائجه وجود تجمعات ثمانية من جسيمات ذات صفات متشابهة. وقد حملت الورقة البحثية التي وضعت عن هذا الموضوع تلاعبا لفظيا مع ما يعرف لدى البوذيين باسم "الطريق الثماني". والمثير أن هذه الورقة لم تنشر في مجلة علمية مثل Physical Review، بل تم تداولها كورقة تحت الطبع، وذاعت شهرتها وهي على هذه الحالة.

أما أكثر مزحه شهرة فتتعلق بالمصطلح الذي وضعه لأعضاء الجماعات الثمانية، فقد اقتبس اسمها "الكوارك" من قصة للأديب جيمس جويس James Joyce "يقظة فينجان .Finngan's Wake " لقد أصر جل-مان بذلك على ديدنه في التباهي بمعلوماته الغزيرة في المجال الأدبي واللغويات.

وتتيح فكرة الكواركات تفسير ظواهر متعلقة بالجسيمات تفسيرا رياضيا مقنعا، ولكن لم يكن ذلك ليعنى أبدا أنها موجودة حقيقة. فالاقتناع الحالي بوجودها ينبع من تفسيرها لبعض الشواهد التجريبية (راجع الفصل الثاني). ولكن الواقع هو أنه لم يحدث أن لوحظ كوارك يعمل على استقلال. ويقول المنظرون في ذلك أن الكوارك محتوى داخل النواة، لم تعرف قوة بعد قادرة على إخراجه من مكمنه. وظلت مسألة

حقيقة الكواركات لعدة سنوات غير محسومة، كان جل-مان خلالها يتوخى الحرص الحكيم في التعبير عنها، إذ دأب يتحدث عنها بعبارة: "افتراض رياضي"، وكنت قد علقت على ذلك بقولي:

لو أن الواقع أثبت عدم وجودها، فله الحق في أن يقول إنه لم يصرح بوجودها حقيقة، وإذا اتضح وجودها، فله الحق أن يتباهى قائلا بأنه أول من صرح بوجودها.

وقد أزعجني أن أقرأ هذه العبارة يرددها عن لساني جيمس جليك James Gleick بتعليق يقول فيه إنها حالة عامة في الوسط العلمي، ولكنها "بالنسبة لجل - مان ...... أصبحت تمثل جرحا دائما"٤. ولكم يؤسفني لو أن الأمر كذلك حقيقة. فمعنى ذلك عدم فهم العاطفة القوية التي تربط الزملاء في المجال العلمي، خاصة وهم يعرضون في دعابات بريئة لهفوات من يكنون لهم الإعجاب والتقدير. ويكفيني أن صورة موري التي عرضتها في الكتاب الذي اقتبست منه هذه العبارة كان مذيلة بالتعليق "بطل من أبطال قصتنا"٥.

وتظهر شخصية جل-مان الطاغية في رده الحاسم على السائلين، خاصة من يندفع منهم إلى سؤال غير مناسب. والخطة التي ينتهجها في موقف كهذا تتمثل في صمت لبرهة، وكأنه يستحضر في ذهنه أي صنف من السائلين هذا، ثم يبدأ قائلا: "أوه، إنك تقصد...." ثم يفاجئه بتصوير لسؤاله يكشف عن كل ما فيه من بلاهة. إنه امرؤ يخشى بأسه تماما، ولذا فمن الطبيعي حين قابل النمر الأمريكي في غابات أمريكا الوسطى، أن يكون النمر هو من يتنحى عن الطريق٦.

كان عبد السلام فياضا في عرض الأفكار، لا يهمه أن تفقد البعض منها، طالما أنك ستكسب البعض. أما جل-مان فقد كان حريصا للغاية ألا يرتكب خطأ يشاع عنه. لقد تخطت نظرياته محك التجربة، رغم الحاجة لتعديلات طفيفة لمضمون البعض منها بعد حين. لو أن أحدا سألني في عام 1970 عن أهم منجزات جل-مان لأجبته على الفور: "الرياضيات". لقد كان تجريده الرياضي للموضوع الذي انبثقت عنه فكرة الكوارك فيما بعد عملا عبقريا فذا بكل المعايير. فقد كان نظاما قابلا للتجريب على أكثر من

مستوى، نتج عنه بالفعل العديد من الأفكار الفيزيائية. وبرؤية للماضي، لم يعد هذا النظام له نفس القيمة كما بدا وقتها، بالمقارنة بما تمخض عنه من فتوحات علمية في موضوع نظريات المجالات، لم تقتصر على فكرة الكوارك، بل تخطتها إلى الفكرة الأعم، ألا وهي "الكم الديناميك اللوني .quantum chromodynamics" إنه إنجاز لم يكن متصورا في الستينات، حين كانت البلبلة في نظريات المجالات على أشدها.

ريتشارد فاينمان

حينما عملت في معهد كاليفورنيا، قدر لي أن أتعرف على أحد الأفذاذ الآخرين في مجال الفيزياء، ريتشارد فاينمان .Richard Feynman كان مع جل-مان على أشد ما يمكنهما من اختلاف الطباع. فمظهر موري يعبر عن عالم رياضي بمعنى الكلمة، بينما يعطيك ديك انطباعا بفتي مرح لاه شاءت أقداره أن يكون أحد عظماء العلم. ومن أطرف المواقف أن تراهما في مناقشة، موري ينطق الكلمات الأجنبية بدقة بالغة، بينما ديك لا يعنيه أن يفهم ما يقول. فحتى كلمة بسيطة مثل "موسكو" تخرج من فمه شتاتا من الأصوات التي يحتمل أن تعطي غير معناها. في إحدى سيره الذاتية نقل بعض الملاحظات عن والده حول معرفة أسماء الطيور.

بإمكانك أن تعلم أسماء الطيور بكل لغات العالم، ولكن في النهاية لن تتعلم شيئا عنها. لذلك، فلنتجاوز ذلك إلى معرفة الطيور ذاتها.

إن من يقرأ مثل هذه العبارة يجب أن ينفعل بمضمونها العميق، وإن كانت تثير في أنفس الفيزيائيين صورة زميلهم المحنك في اللغويات والطيور معا، جل-مان.

ويعجب الكثيرون بأول كتاب كتبه فاينمان عن ذكرياته الشخصية، "إنك بالتأكيد تمزح يا مستر فاينمان؟ . "Surely you are joking, Mr. Feyman? وأعترف بأنني أخذت به. إن رسالته السطحية تصور مثقفا برجوازيا غير تقليدي حاد اللسان، شاء قدره أن يكون حائزا على جائزة نوبل في الفيزياء. أما الرسالة الخفية فيه فهي

"إنني أفضل من الكل، وإليكم مئات النكات التي تؤيد ذلك." ففي الطباعة، كما في الحياة، سرعان ما تصبح نكات فاينمان مثيرة للملل، وذلك حين تطغى عليه ذاتيته. إنه يخبرنا أنه لم يكن سعيدا بحصوله على الجائزة، ولكن كل زملائه يذكرون فرحته الغامرة حين جاءه النبأ (ومن يلومه على ذلك؟). وانعكست فرحته على ما تفجر عنه من نشاط بعدها، بعد فترة من فتور الهمة قبلها.

لم يكن الاختلاف بين الرجلين في الشخصية فقط، بل في المجال العلمي أيضا، فقد كان أعظم أعمال ديك فاينمان تتمثل في طرق مبتكرة لإجراء الحسابات، تبلورت في مخططات قيمة لأقصى حد، "مخططات فاينمان". لقد كان لهذه المخططات آثار بالغة ليس كأداة رياضية للعلماء الأفذاذ من أقرانه، بل وسيلة طيعة لحل المعقد من المواقف في يد رجال الصف الثاني من الباحثين. لقد كان وضعها بكل تأكيد من أكبر النعم التي حلت بالفيزياء في الخمسين عاما الاخيرة.

ولكن حتى أعاظم الرجال لا يرضون عن منجزاتهم. لقد تاق فاينمان طويلا لاكتشاف كيف تعمل الطبيعة (كما فعل جل-مان بأفكاره الغريبة عن الكوارك)، وخيل إليه أنه وصل إلى بغيته عام 1957، حين وفق إلى نظرية عن التفاعلات الضعيفة (تعرف علميا بالنظرية V-A). لقد كانت فكرة ذات أهمية لا شك فيها، يفخر أي إنسان بالوصول إليها. إلا أنها كانت في ذلك الوقت مناط تفكير الكثيرين وقتها، (ومنهم جل-مان، وقد كتبا سويا ورقة مشتركة بعد ذلك). لست أضع هذا الإنجاز على قمة منجزات فاينمان، ولكنه من المؤثر أن ننظر كيف كان وقع هذا الإنجاز على نفسه، فقد كتب يقول: "كانت لحظة معرفة بطريقة عمل الطبيعة، كانت مفعمة بالجمال والرشاقة. كان عمل الرب يتلألأ."

كان لدى فاينمان إحساس فطري عميق بفهم الظواهر الفيزيائية من كافة الأنواع. وقد بدا ذلك بأكثر من طريقة، من محاضراته الشهيرة التي نشرها، إلى برامجه التلفزيونية المرحة في قناة BBC التي كان يتناول في كل حلقة منها ظاهرة ما، ثم يعرض للمبدأ العلمي وراءها.

كان ديك فاينمان عبقريا لا يعرف الهدوء، واقعا في شبكة صورته الذاتية التي رسمها لنفسه. ومن المثير أن نعرف أن بطله الأعلى كان ديراك ذا التأثير العظيم. لقد وجد فاينمان نفسه ذات مرة مع ديراك على مائدة واحدة. وبعد فترة يستجمع فيها رباط جأشه، توجه إليه متلعثما: "بالتأكيد كان عملا عظيما أن تصل للمعادلة (يقصد معادلة الإلكترون)". ورد ديراك: "نعم، يجب على المرء أن يبحث عن معادلة تتميز بالجمال". وتلت فترة صمت، ثم سأل ديراك: "أتبحث أنت أيضا عن معادلة؟". لقد قضى فاينمان بقية عمره باحثا عن معادلة، واستنبط العديد من الحلول، إلا أن الكأس المقدسة للفيزياء قد أعيته.

ستيفن هوكنج

قضيت أغلب حياتي العلمية في قسم الرياضيات التطبيقية والفيزياء النظرية (Department of Applied Mathematics and Theoritical Physics، والتي تختصر على DAMTP، وتنطق باستبدال حرف Tمع حرف P). ٩ كان من أكثر الزملاء شهرة ستيفن هوكنج Steven Hawking. أتذكر حين أتى لنا حديث التخرج ليعمل مع فريد هويل Fred Hoyel.

كان وقتها غير سليم جسمانيا، ولم يكن أحدنا يعرف أنها بداية لمرض عضال متعلق بالأعصاب، كان على ستيفن أن يواجهه طوال حياته بشجاعة وجلد يثيران الدهشة، وينبئان عن إنسان ذي إرادة فولاذية وعزم لا يلين، أديا به إلى الاستمرار في الحياة المثمرة بما يتجاوز أكثر أطبائه تفاؤلا.

ولو أن قصته اقتصرت على ذلك، لكانت في حد ذاتها من أروع القصص الإنسانية التي تستحق التسجيل والذيوع. ولكنه أيضا من أكثر علماء العصر شهرة. لقد ربط بعبقرية نادرة وفكر عميق بين النظرية الكمية والنسبية والديناميكا الحرارية، حين قال إن الثقوب السوداء تشع إشعاعات حرارية١٠، تنخفض معها حرارته مع كتلته، وأن انتروبيا entropy الثقب تتناسب مع مساحة أفق الأحداث event horizon له. إنها فكرة على مستوى جائزة نوبل، ولكن ليس مؤكدا بعد إن كان سوف ينالها أم لا.

فاللجنة السويدية حريصة في مجال النظريات، تتطلب أن تكون قد دعمت تجريبيا. وفي حالة الثقوب السوداء (حتى لو كانت ليست سوداء تماما بفضل إشعاع هوكنج) ليس التأكيد التجريبي أمرا متاحا ببساطة. على أنني لا أتصور أنسانا يحمل أدنى شك في نظرية هوكنج.

من كان يتصور منذ عشر سنين خلت أن هوكنج سيضيف إلى قائمة إنجازاته تأليف كتاب يصبح علما فريدا في دنيا المطبوعات في القرن العشرين برمته؟ إن الملايين التي طبعت من "تاريخ موجز للزمن A Brief History of Tim" تجعله أفضل الكتب مبيعا في هذا القرن على الإطلاق. وهو أمر في الوقع محير لحد ما. لماذا تدافع كل هؤلاء القوم على شراء هذا الكتاب بالذات؟ ما الذي أفلحوا في استخلاصه منه؟ إن المشاع بين العامة عنه أنه من الصعب تجاوز الصفحة س (حيث س رقم صغير)، على أنه يكفي المرء شرف المحاولة.

إن ما أعتقده هو أنه في محيط غير العلميين، يوجد قدر كبير من تخطي الشعور بالضيق في تعاملهم مع "موجز الزمن"، ينبع هذا جزئيا من الشعور بأن الكتاب يجيب على لغز الكون – حتى وإن كانت المتابعة صعبة–، وبذلك يجدر بالمرء في جهله أن يبدي قدرا من الاحترام لذلك، دون أن يدري كيف يعبر عنه. ولكن "موجز الزمن" ليس بطبيعة الحال جوابا للتساؤل العظيم عن الوجود، فنحن لا نملك للآن نظرية كمية نسبوية، ذلك أن هذه العملين الشامخين يتأبيان إلى الآن على التصالح فيما بينهما. وعلى ذلك، فإن المجازفة بتفسيرات مبنية على علم الكونيات الكمي، وهو ما يحتل الربع الأخير من الكتاب، ويمثل اتجاها شخصيا صرفا غير مبرأ من النقد لستيفن، ورغم ما فيها من إثارة علمية، ليست بأية حال آراء حاسمة لوصف الكون في بدايته. وحتى لو كانت تلك التفسيرات كذلك، فإنها تكون على حافة الميتافيزيقا. وحين يختار هوكنج أن يتحدث عن مواضيع فلسفية أو دينية، فمن السهل أن تتهمه بالسطحية. إن الإعجاب المبرر بشخص ما ليس مبررا للأخذ بأقواله كقضايا مسلمة.

ومن المستحيل خلال عملية قراءة الكتب العلمية، ألا يدور في الذهن قدر الصور المختلفة من المشقة في تأليفها. وبالنسبة لكاتب معوق، فإ، ما نخطه بسرعة أثناء كتاباتنا، يأخذ بالتأكيد جهدا شاقا من هوكنج وهو أمام أجهزته الإلكترونية المساعدة. وكتابة فقرة واحدة قد تتطلب من المشقة قدر فصل من كاتب غير معوق. هذه الحقيقة تدفعني للقول بأن الكتاب، وإن حوى بالتأكيد الكثير من اللمسات الفكهة، ليس متميزا في حد ذاته، ولو أن أحدا غيره كتبه لما تجاوز عدة آلاف في بيعه.

إن هذه الفكرة تولد فكرة أخرى أقل قبولا، في عقول أمثالنا ممن يحاولون جهدهم في الكتابة في المجال العلمي للعامة. إنها بكل بساطة، الحسد. لقد بعنا من كتبنا آلافا، وعلى أحسن الفروض عشرات الآلاف، بينما هو يفخر بالملايين من مبيعات كتابه. ومع ذلك يخالجنا شعور بأن العامة لو أعطتنا الفرصة، فإنهم سوف يجتازون الصفحة س بقدر كبير.

وأخيرا، فإن أصعب شيء يقال هو، إن ستيفن هوكنج قد يكون أعظم شخصية علمية في الوقت الراهن. إنه بالتأكيد عالم فيزياء فذ، على مستوى جائزة نوبل، على أنني لا استطيع التقبل بسهولة العبارات التي يتناقلها العامة للتعبير عن ذلك، كالقول بأنه "آينشتين الثاني". إننا نستخدم طبعا عبارات التفخيم مع من هم على مستوى جائزة نوبل، ولكن المقارنة بآنشتين أمر آخر. إننا هنا نتناول أشخاصا قلائل (نيوتن، ماكسويل، آينشتين، بلانك..) قدر لهم أن يغيروا من نظرتنا للكون بأسره. إن جائزة نوبل تقدم كل عام، وقد يكون لأكثر من شخص في المرة الواحدة، ولكن أفرادا من هؤلاء يظهرون مرة أو مرتين كل قرن. إن من أكثر الأمور إثارة للشجى المقالات الأخيرة في نهاية الكتاب عن جاليليو ونيوتن وآينشتين. فلو أن ذلك إشارة إلى خليفة لهم، فإن الحرص مطلوب لاختيار الاسم المناسب.

إن هذا العرض لمجموعة من الذكريات والآراء الشخصية له غرض هام، وهو نقل شيء من الأحاسيس حول العلم كنشاط لأشخاص، في مجتمع يلقى العظماء فيه

تقديرا ربما أكثر من أي مجمتع آخر. وينبع هذا التقدير ليس فقط لمنجزاتهم، بل أيضا لما في شخصياتهم من اختلاف، وما يتميزون به من عبقرية وقصور، كشأن بقية إخوانهم من البشر .

(١) يرجع الفضل في وضع النظرية الكمية لماكس بلانك عام ١٩٠٠، ولتطويرها في صورة ميكانيكا الكم لبور وهايزنبرج في أوائل العشرينات (المترجم) .

(٢) يقصد نفسه (المترجم) .

(٣) حاز محمد عبد السلام على جائزة نوبل عن أبحاثه في توحيد القوى الأولية للطبيعة عام 1979 (المترجم) .

(٤) وردت هذه العبارة في كتاب جليك "العباقرة "Genius (الناشر Pantern-1992)، وقد بين جل-مان في كتابه "الكوارك والجاجوار The Quark and the Jaguar (Little, Brown and Co. 1994 ص 183 أنه يقصد بكلمة "رياضي" أنه "كامن "confined وحقيقي أنه "غير كامن unco- fined. "، والواقع إن هذا الاستخدام الفردي للغة حري بأن يسبب الغموض.

(٥) وردت العبارة في كتابي " Rochester Roundabout (Longman 1989) ص 110.

(٦) يشير المؤلف في ذلك إلى ما ورد في كتاب جل-مان "الكوارك والجاجوار Quark and jag uar." (المترجم) .

(٧) الناشر Norton, 1950

(٨) حازها فاينمان عام 1965 (المترجم) .

(٩) طبقا لقواعد اللغويات في نطق الحروف، فهذا الإبدال تيسير للنطق (المترجم) .

(١٠) يسمى ذلك "إشعاع هوكنج" على ما سيرد في المتن (المترجم) .

الفصل الخامس

وماذا عن العقل؟

يمثل تراكم الاكتشافات العلمية لسبر غور العالم دون الذري أعظم انتصار للعلم على مر تاريخ الجنس البشري. ومن الجدير بالملاحظة أن العقل البشري أثبت أنه ليس قادرا فقط على ملاحقة الحياة اليومية، بل أيضا على اقتحام العالم دون الذري بأسراره العميقة، وارتياد الكون الفسيح باتساعه الشاسع. فالنظرية الكمية وعلم الكونيات هما من أهم منتجات هذه الثورة العلمية للقرن العشرين. ولكن، أين فى هذا العالم الذي يتعرض العلم لوصفه يوجد ذلك العقل البشرى؟ إن الميدان الخامد الذى يسيطر عليه العلم، حيث تجرى التفاعلات بين الطاقة والمادة، لا يبدو أن به مكانا للأنشطة الذهنية. إنَّ من الأشياء المحيرة أن يسمح التفكير العلمى للعقل أن يتسرب من الفتحات الواسعة لشبكة منطقه. فكل ما يمكننا أن نعرفه هو ما جاءت به الأبحاث المتعلقة بالمخ ونشاطه (على أهميتها التي لا شك فيها). على أن فجوة عميقة تقع بين التصوير العلمي للشبكة العصبية على تعقدها، وبين أبسط نشاط للعقل، كإدراك لون بقعة على جدار.

وصل الفجوة

يعمل في مجال هذه الفجوة علماء النفس، حيث تعطي أبحاثهم في مواضيع مثل كيفية عمل الذاكرة البشرية فهما للعلاقة بين علم فسيولوجيا الأعصاب وفينومينولوجيا التجارب العقلية. كما أود أن أضع في الحسبان بكل جدية أفكار علماء التحليل النفسي، ففرويد ويونج وخلفاؤهم قلما يجمعون على الخرائط التي يضعونها للنشاط اللاواعي، ولكن من الواضح لدي تماما وجود بعد أعمق للعقل البشري من الأنا الواعية المنطقية. فمن المعايشات الشائعة في دنيا العلم أن فترة من الحيرة والبلبلة في حل معضلة ما، تتلوها فترة من الانصراف الفكري عنها، كفيلة بأن يتبعها إلهام فجائي بالحل. وليست قصة هنري بوانكريه-وقد هبط عليه حل لمعادلة أضناه

البحث فيها لشهور وهو يسبيله لركوب حافلة-إلا مثالا لحالة عايشناها جميعا بطرق مختلفة.

إن الوصل النهائي بين العقل والمخ يعتبر من مجالات الميتافيزيقا. فهياكله التصورية تعتمد على أسس علمية، ولكنها لن تتأثر في تشكيلها بتلك الأسس إلا بقدر تأثير أساسات منشأة في شكلها النهائي. فالمفروض أن يوجد تناغم بين الاثنين، ولكن لا يوجود ارتباط سببي قاطع. في هذا الموقف لا بد لنا من اللجوء إلى فلسفة العقل لكي نحرز تقدما في هذا المجال. أقول هذا واعيا لوضعي غير التخصصي. فالأمر من الأهمية لكي نفهم أنفسنا كبشر بما يجدر معه ألا يترك لخلافات المتخصصين فقط، وإني أرى أن فيزيقيا شديد التساؤل مثلي يجب أن يسمح له بأن يقول كلمة في الأمر. إن به منطقا عاما نقف عليه جميعا، لأننا نعلم جميعا من داخلنا ما الذي تعنيه الحياة في نطاق العقل.

اختبار الظاهرة

القدر الأكبر من المناقشة الجارية تضعنا في موقف شاذ، فقد يتوقع المرء أن تكون الظواهر الأساسية التي يبدأ منها البحث تلك الخبرات الحياتية، مثل العزم على إتيان فعل، الاعتقاد في الخطأ والصواب، معاناة الألم أو الشعور بالسرور، إدراك الألوان أو الأنغام، تلك التجارب التي تمثل المادة الخام للحياة العقلية. ويبدو في الواقع أنه هنا بالذات يكمن السبب لماذا نرغب في إدخال النشاط العقلي كمفهوم متميز، ووضع المعايير للتمييز بينه وبين مفهوم الأنشطة الفيسيولوجية. والألم حالة واضحة لهذه النقطة. يقول دافيد هودجسون David Hodgeson :

يمكن للمرء أن يميز على التو بين الإحساس الشخصي بالألم، وبين العمليات الفيزيائية التي يجب أن تكون مصاحبة لهذا الإحساس، وردود الأفعال التلقائية التي تحدث بسببه (التراجع، التجهم، الصراخ..). إن هذا التمييز أوضح في مسألة الألم عنه في الأمثلة الأخرى» .

إني موافق، ولكن هناك من فلاسفة العقل من ليس كذلك. فهم يميزون ذلك المفهوم بكونه "شعور نفسي دارج folk psychology" ، ويعتبرونه مضللا بمثل تضليل القول الشائع بأن "الشمس تشرق". فمن الواضح أن الحديث الدارج عن العقل ليس إلا طريقة للتعبير عن شيء آخر تماما، كمعالجة البيانات أو السلوك التنبئي.

هذه النظرة التشككية قد تعرضت لنقد صريح من جون سيرل John Searle. فهو يرى أن: "الشعور النفسي الدارج يحمل قدرا كبيرا من الصدق، وإلا ما قدر لنا البقاء. فقد لا يكون الفكر الشائع عن النظام الشمسي صحيحا، ولكنه لم يخطئ أبدا حول العواقب غير المرغوب فيها للوقوع من فوق قمة مرتفع". ويضع سيرل ثلاثة فرضيات :

١ – بوجه عام، يمكن أن يكون الاعتقاد صحيحا أو خاطئا.

٢ – أحيانا يكون الإنسان جائعا، وحين يكون كذلك يود الأكل.

٣ – الألم شعور غير مستحب غالبا، ولذا يميل الناس عادة إلى تجنبه.

ثم يستمر في التعليق على هذه الاستنباطات للشعور النفسي الدارج قائلا: "من الصعب أن نتخيل أدلة واقعية تدحض هذه العبارات". ويقيم حكمه على الكثيرين من زملائه فلاسفة العقل بقوله: "لا يوجد مجال آخر من مجالات التحليل الفلسفي قيل فيه الكثير مما لا يقنع". إن غريزة رجل العلم يجب أن تكون متجهة للتفكير من أسفل إلى أعلى، أن يبدأ من قاعدة أساسية يبني عليها استدلالاته وبراهينه. ولن يوجد حديث مقنع عن العقل يهدر قيمة حياتنا العقلية الأساسية.

التجارب الذهنية ٢

في الوقت الذي يرفض فيه بعض من فلاسفة العقل أخذ الألم والإدراك بجدية، هناك اتجاه لاتخاذ سبيل بديل لاستلهام الفكر مبني على تجارب ذهنية غريبة. وتستمد المادة الخام لهذه المناقشات من أنشطة لشخصيات خيالية. من ذلك أن يقوم عالم مهووس بوضع المخ البشري في وعاء ثم يشحنه بكافة المشاعر والمثيرات، أو أن يخترع جهازا للنقل يحلل جسمك هنا ثم يجمعه على البعد. أو أن يقوم جراح بشق المخ

لنصفيه الكرويين، ثم يزرع كل نصف في جسد. يشعر المرء بأن هذه الشخصيات المرعبة تقوم بنفس دور الشيطان الذي يضلل أفكارنا. ليس من شك أن التمعن في هذه التخيلات يمكن أن يفتح الباب إلى نوع ما من النقاش، ولكن حمل نتائجها محمل الجد يعتمد على مدى قابليتها للتحقق. فبالنسبة للفيلسوف الديني ريتشارد سوينبيرن Ritchard Swinburn الذي يؤمن بمذهب الثنائية، بمعنى أن العقل والمخ كائنان منفصلان، فهو محق فيما يذهب إليه، بحكم مركزه، حول نقل المخ بأن: "مهما كانت معرفتنا بما يحدث لهذا الجزء من الجسد، فإننا لا نعرف ماذا يحدث لصاحب الجسد." ولكم أود أن أنتهج فكرة أكثر توحيدا للشخصية الإنسانية عما يراه سوينبيرن، ولكني لا أرى أن عمليات النقل والاستزراع للمخ لا تتطلب أكثر من شيء من التقدم التكنولوجي. فالكيان الآدمي قد يكون من الحساسية والرهافة ضد مثل هذه العمليات القاسية، بما لا يجعلها متاحة للتطبيق، وأن هذه الرهافة في حد ذاتها تشكل إمكانية الحياة العقلية.

وأريد أن أضع حدا واضحا بين التجارب العقلية التي ثارت بين آينشتين وبور حول نتائج النظريتين النسبية الكمية، وبين مثل هذه التجارب الذهنية٣. ففي الحالة الأولى كان الاتفاق على النظريتين قائما، وكان الجدل مثارا حول نتائجهما، ولكن في حالتنا هذه فإن الخلاف حول المبادئ ذاتها.

الذاتية

من الأمور الجوهرية في الحياة العقلية ظاهرة الوعي. إن وجود الإحساس بالذات حقيقة أساسية من حقائق الكون الذي نعيش فيه، ولا يحق لأي وصف لهذا العالم أن يكون جديرا لفهم مرض لما وراء الطبيعة إذا لم يكن مناديا مع توماس نيجل Thomas Nagel بأن الوعي "يجب أن يحتل مكانة في أي عالم يتسم بالمصداقية لا تقل عن مكانة الطاقة والمادة والفضاء والزمن والأرقام." إن التعرض لهذا الأمر غاية في الصعوبة بسبب كون الوعي أمرا ذاتيا، وأن وجوده في حد ذاته هو أساس إمكانية معرفتنا بأي شيء. ويعلق سيرل على هذه المشاكل بقوله:

بالطبع إن الخاصية الذاتية للوعي هي ما تجعله خفيا بهذه الدرجة. فإذا ما حاولنا رسم صورة لوعي شخص، فإننا ننتهي إلى رسمه هو (ربما مع بالون يخرج من رأسه)، وإذا ما أردنا أن نرسم صورة لوعينا، ننتهي إلى رسم أي شيء نعيه، فإذا كان الوعي هو قاعدة الإدراك النهائية للوصول للحقيقة، فلن نصل لحقيقته بهذه الطريقة".

كانت استراتيجية العلم أن ينظر للعالم ومكوناته كأشياء "في الخارج"، قابلة للتمحيص والاستغلال دون تأثير منها على عقل المشاهد (أدى التطور في النظرية الكمية إلى تعديل جزئي لهذه النظرة المتسمة بالموضوعية، ذلك لأنها في أكثر تفسير لها قبولا ترى أن تفاعل جهاز القياس (اللاشخصي) هو ما يحدد نتيجة المشاهدة). إن العقل الملاحظ يتخذ موقفا متباعدا بقدر ما، حيث إن الهدف من النهج التفسيري هو ضمان الخروج بوصف يحقق الاتفاق المشترك بين الإدراكات الذاتية.

إن سياسة بحثية فعالة ومتميزة للعلم سوف تنقلب كارثة لفهم ما وراء الطبيعة لو أنها اتخذت موقفا قاعديا صارما يسري على كافة الأمور. ومع ذلك، فإنه منذ عصر التنوير كان هذا هو مذهب علماء الغرب قاطبة. يقول سيرل إن: "منذ القرن السابع عشر، قبل كافة المتعلمين في الغرب فرضية متافيزيقية، ألا وهي إن الحقيقة موضوعية". وكما ذهب سيرل، فإنه أمر جد خطير، ذلك لأن "وجود النشاط العقلي هو في الأساس وجود شخصي". فالألم هو دائما "ألم شخص ما"، ولهذا السبب لا يمكنه قوقعته في سرد موضوعي لعمليات قدح في الشبكة العصبية. إن هناك حيزا من الخصوصية لا مناص منه في النشاط العقلي، ومن ثم يثور التساؤل عما إذا كنا نعني نفس الشيء بقولنا إن هذا اللون أزرق. بإمكاننا طبعا أن نميزه معا من بين عدة ألوان، ولكن، هل لدينا نفس الوعي بما يبدو عليه؟

علينا أن نقر بأننا ننظر للحقيقة من منظور متميز خاص متعلق بتجاربنا الفردية. وإنكار ذلك يعني إنكار أساس المعرفة الحقيقية. إن الوعي ليس حارس شرف مصاحب لحقيقة قد تم إدراكها، بينما هي بالدرجة الأولى موضوعية مادية، بل هو الدرب

للوصول للحقيقة بأكملها. والعجز عن إدراكه حق الإدراك يهدد بقلب الهيكل الميتافيزيقي بأكمله. وإن سيرل لعلى حق حين يقرر: "أكثر من أي شيء آخر، فإن تجاهل الوعي هو السبب المباشر لجفاف وعقم علم النفس، وفلسفة العقل، والعلم الإدراكي".

على أن الاعتراف بقدر من الذاتية لا يقبل التقليل من شأنه لا يعني أن البحث سوف يؤدي إلى آلاف من الأوصاف لعوالم مختلفة، ولا أننا منكوبون بالشعور المبالغ فيه بالذات. إننا لا نملك فقط الاتفاق على الأمور العلمية حول طبيعة العالم المادي، بل إن لدينا أيضا درجة من التفاهم الغريزي يسمح بوجود الأدب (والذي هو استكشاف للعوالم الشخصية متفق عليه مع القراء)، والفنون الإبداعية (والتي تثير إحساسا مشتركا بالجمال). إن أية نظرية عن الوعي يجب أن تأخذ في حسبانها أن المنظورات الشخصية المتعددة قادرة على التصالح فيما بينها، بالقدر الذي يجعل إحساسنا بأن عقولا أخرى توجد معنا، وأننا نعيش في عالم مشترك، أمرا منطقيا.

التطـــــور

إن منا من يرى أن التواصل بين العقول مفروض لأسباب حياتية، بسبب الحاجة للمشاركة في الحفاظ على وجودنا في العالم بما هو عليه. فمن المقنع أن يقال إنه ما لم يكن هناك اتفاق على حقائق التجارب الإنسانية اليومية، ما كان لنا أن نستمر طويلا في الصراع من أجل البقاء. ولكن هذه الملاحظة تخفي لغزا مستعصيا على الحل عن العلاقة بين الوعي والتطور. من الواضح أن صراع البقاء يتطلب تفاعلا منتجا مع البيئة، ولكن الأمر الذي هو أبعد ما يكون عن الوضوح، هو أن ذلك يتطلب أيضا وعيا بالذات. يعلق هودجسون Hodgson بالقول: "إن معالجة البيانات المرتبطة بإجراءات فعالة أو نظم رسمية لا تتطلب وعيا." بل قد يرى المرء للوعي تأثيرا سلبيا على الصراع من أجل البقاء، والذي يتطلب التركيز على الأخطار واحتمالات التعرض لها. فالإنسان الآلي أفضل من الإنسان المفكر في التعامل مع الأخطار ، وعلى أساس هذه الحقيقة تبنى كافة نظم مواجهة الأخطار.

الثنائية والوحدوية

إلا أن هناك سؤالا غاية في الأهمية متعلقا بطبيعة الوعي، ينبع من الإدراك بأننا نعيش في كون يتميز بالتطور الدائم على مدى عمره البالغ ما يقرب من خمسة عشر بليونا من السنين. فالعمليات دائبة التطور تبدو وكأنها الرابطة بين حساء الكواركات المتأجج بالطاقة (حين كان الكون عمره 10^{-10} من الثانية) وبين عالم القديسين والعلماء الذي نعايشه اليوم.

إن بزوغ الوعي يبدو لي أهم تطور على الإطلاق على مدى التاريخ الكوني. على أنه قد يرى من الطبيعي أن نتجه في فهمه على أنه أقصى ازدهار للقوى السائدة في الكون منذ نشأته، وليس كأثر لتدخل من قوى خارجية (بما في ذلك الخالق الوهاب). هذه الفكرة، بالإضافة إلى التوحد الواضح بين الروح والجسد في حالات التخدير والإصابات الخطيرة في المخ وإلى ظاهرة الإبلال من أمراض عضال لبعض ذوي الحالات الخاصة في العقل، لا تشجع على وضع إحداثيات كارتيزية ثنائية للحقيقة٤.

إن هذا النوع من الميتافيزيقا يجد مشكلة في تفسير كيف يمكن للمادة المنتشرة والعقل المفكر أن يتفاعلا فيما بينهما، كيف يترجم عزمي لرفع ذراعي إلى تنفيذ الحركة المقصودة. إنني أعتقد أن هذه الصعوبات قد بلغت من الجسامة لدرجة تستدعي أن يلجأ فكر القرن العشرين إلى البحث عن حلول لمعضلة العقل/المخ بوسائل أكثر شمولية. إن الفلاسفة يطلقون على هذا البحث "التوحد ثنائي المظهر dual-aspect monism" ، فالعالم مصنوع من مادة واحدة، ولكنه على درجة من الرهافة تمنع أن يختزل إلى مادة خالصة أو عقلا خالصا.

إن تعاملنا مع الأمور المادية ومع الأمور العقلية لهو أشبه بالعرض لقطبين مختلفين لنفس الظاهرة، وكلاهما يجب أن يعطى نفس الفرصة لتقييم مدى ملاءمة تصوراتنا الميتافيزيقية. ومن الصعوبة بمكان الرد على السؤال كيف يمكن للتوحد ثنائي المظهر أن يحافظ على جوهر الجانب العقلي دون أن يحجم إلى مجرد ظاهرة أشبه برغاء يطفو فوق سطح المادة. ولسوف أحاول بعض الاقتراحات في نهاية الفصل، ولكنها

تظل ظنية وغير وافية. إننا نواجه معضلة أعتقد أنها- على أحسن الفروض- تتطلب قرونا قبل أن يكشف عن حل لها.

من الأمور المثيرة في النظرة الثنائية هو أن مفهوم النفس ككائن روحاني متميز، مصاحب للجسد ولكن غير متوحد معه، يعطينا وسيلة لفهم شعورنا البديهي باستمرارية أشخاصنا. إن الصبي ذا الخصلة الفاحمة المدلاة على الجبين الذي أرقبه في الصورة الباهتة أمامي هو "أنا"، نفس الأكاديمي الأصلع الذي يقترب من خريف العمر. الصبي الذي كان ماهرا في الحساب ولكن يجد صعوبة في القراءة هو نفسه "أنا"، العالم الذي أتيح له أن يكتسب قدرة الكتابة في مجال العلوم.

خارجيا، هذا ما يؤيده التاريخ (الذي يمكن تقصيه من حيث المبدأ) الذي يربط بين ذلك الطفل وهذا المخضرم رئيس "كوينز كولدج"، وداخليا، هذا ما تؤيده ذكرياتي التي تستحضر هذه الأيام الخوالي بما فيها من نجاحات ومشاكل. إذا لم نكن نملك هذه النفس الروحانية لكي تلعب الدور الخفي للشعور الغريزي بالذاتية، وتحمل هذا التواصل، فمن غيرها يحل محلها؟

مكان للنفس

لا أظن أنه يجب علينا أن نهجر الحديث عن النفس، ولكني يجب أن نعيد تعريفها لتتناسب مع المفهوم الصحيح للحقيقة. إن نفسي هي "ذاتي"، ولكنها ليست كائنا روحيا محبوسا لفترة مؤقتة في البدن، ولا هي مجرد المادة التي تصنعه. فأولا وأخيرا، يتعرض الجسد والتغير خلال أنشطة الأكل والشرب والبلى والتمزق.

إن ما لدينا من ذرات تبقت من عدة سنوات مضت لقليل للغاية، فلو أن هناك أساسا جسديا للشعور بالاستمرارية، لكان هذا واقعا في النمط المعقد تعقدا لانهائيا والذي يحمل المعلومات عن كيفية تنظيم هذه الذرات. هذا "النمط"-وإني أستخدم اللفظ بمعنى شديد التعميم لدرجة لا أعرف كيف أصفها حقيقة-دائم التغير (نحن نحصل على ذكريات جديدة مثلا) ولكن استدامة هذا التغير هي في حد ذاتها أساس استمرارية ذاتنا.

مثل هذه النظرة عن النفس التي أحاول التعبير عنها لم تكن لتدهش القديس توماس الإكويني، لقد أخذ من أرسطو فكرة أن الروح هي "شكل (نمط)" للجسد. وقد كتب يقول: "وعلى ذلك فالنفس، كمبدأ أساسي للحياة، ليست هي الجسد، بل هي ما تحركه". لقد تبنى صراحة الرأي بأن الفصل بين الروح والجسد الذي نادى به أفلاطون لا يتناسب مع حقائق الوجود الإنساني.

الذاتية الشخصية

أستخلص من بين هذه الحقائق حقيقة إحساسنا الذاتي بأننا شخصيات مستديمة. ولست أرى النفس، مثلما يراها الفيلسوف دانيل دينيت Daniel Dennet تصويرا خياليا نافعا منسوجا من حوادث عقلية. فهو يطلق عليه "مركز ثقل الخيال center of narrative gravity"، فيقابل بينها وبين مركز الثقل كما نعرفه في الفيزياء، نشير إليه ولكنه ليس موجودا حقيقة. ولست أرى أن مفهومنا عن ذاتيتنا مجرد وسيلة ملائمة للحديث (من المتحدث إذن؟)

وقد قدم فيلسوف آخر، ديريك بارفيت Dereck Parfit نقاشا يتسم بالحرص حول هذه المشاكل، واستخلاصه هو أن المهم ليس الذاتية الشخصية، والتي يراها مفهوما مراوغا، ولكن هذا النوع من التواصل النفسي والذي يتصل بانطباعاتنا عن ذكريات الماضي.

وقد دفع بارفيت إلى هذه البلبلة حول الذاتية الشخصية بسبب الأحاجي التي تمخضت عن الإمكانيات المزعومة لتقسيم المخ ونقله وعمل نسخ من البشر. فلو أن العالم المهووس قد أدخلني في ماكينته للنسخ البشري، فسوف يخرج منها نسختين لي، ويرى بارفيت أنه سؤال بلا مغزى أينا الأصلي وأينا المستنسخ. ولهذا السبب يرى أن الذاتية الشخصية لا أهمية لها. ولو أن أحدنا قدر له أن يعدم في حين أن الثاني سوف ينال ثروة طائلة، فهو يرى أيضا أنه ما من معنى للسؤال عن التمييز بين المحظوظ والتعيس.

حسنا، إن الفلسفة شيء ممتع، ولكن المقدمات الفاسدة تؤدي إلى نتائج فاسدة. ربما تكون هذه الافتراضات المرعبة مجرد ضرب من الشعوذة الفكرية الميتافيزيقية أكثر منها طريقا لفهم الحقيقة.

التحجيمية

من الطبيعي أن يكون أبسط أنواع فلسفة التوحد monism هي ما تتحدث عن الكينونات ذات المظهر الواحد-يوجد فقط نوع واحد من الأشياء معروف لنا. والشكل المباشر لهذا القول يبدو في فلسفة التحجيمية المادية، والتي لا يكون العقل فيها سوى مظهر مصاحب للمادة. والمفروض أن يكون وجه عدم الإقناع هذا الاتجاه واضحا الآن، فمضمونه يقوم على إنكار الجانب الذهني وخصائصه، فهو يزيل المشكلة بتجاهل شواهدها. ويعقب ناجل على ذلك تعقيبا لاذعا: "إن الإصرار على محاولة تفسير الأنشطة الذهنية بمفاهيم ونظريات لم توضع إلا لتفسير الظواهر غير الذهنية لهو-بالنظر للخصائص المتميزة الجلية للنشاط الذهني- انحسار عقلاني وانتحار علمي". بل إنه مدمر للمنطق الذي يحاول أن يستخدمه. ولقد قال ج. ب. س. هالدين J. B. S Haldane منذ وقت طويل: "لو كانت الفلسفة المادية صحيحة، لما كان بإمكاننا أن نعرف أنها صحيحة. فلو أن آرائي هي مجرد أثر لتفاعلات كيميائية في المخ، لكانت محددة بالكيمياء لا بقواعد المنطق". وقد تراجع هالدين بعد ذلك عن رأيه هذا، تأثرا بما يجريه عتاد الحاسوب من عمليات منطقية. وسوف أتناول النظريات الحاسوبية للذهن بعد قليل، مبينا لماذا كان هذا التأثر على غير أساس. وأكتفي حاليا بالقول بأن البرنامج الناجح يحتاج لمبرمج ناجح. وأنّا لنا أن نجد هذه الكينونة في عالم الماديات؟

قد يقترح البعض التطور ليلعب دور المبرمج الأعظم، ولا شك في أن استراتيجيات البقاء لها آثار ذات أسس جينية على سلوك الجنس البشري. ولكن هذا الأمر يبدو مرتبطا بشيء أقل بمراحل من المجال الذي نحاول فهمه. فيمكننا تصور الجينات وهي تلعب دورها على مستوى الخلية، لتعطيها أسلحة التكيف مع البيئة، بما يجعلها تنتصر أمام آليات الانتخاب الطبيعي. على أن ما يفهم من هذا لا يرتقي بأي حال من الأحوال إلى ما عليه العقل البشري من تعقد ومن ثراء.

إن ما لدينا من قدرات علمية وجمالية وأخلاقية وروحانية تتجاوز ما يمكن أن يبرر بصراع البقاء. ولو نظرنا لتلك الإمكانات على أنها مجرد مكسب إضافي اكتسبناه بضربة من حظ حسن ونحن بسبيلنا في خوض ذلك الصراع يعني أننا لا نأخذها على محمل الجد. إن حقائق هذه الإمكانات العقلية تشجعني على تبني فكرة أننا نشارك بقدراتنا الذهنية في صنع الحقيقة بالتوازي مع ما تكشف عنه العلوم الفيزيائية.

هذا المظهر الثنائي للحقيقة يعني ثنائية التطور. ولن تقلل الاكتشافات المثيرة عن مقدرة الشبكة العصبية على "تعلم" كيفية أقلمة نفسها عن طريق تعديل اتصالاتها الداخلية من درجة تشككي في جدوى النظام الدارويني المحض ذي الطبيعة الواحدة. فهذا النشاط بدوره لا يزال يحتاج من أجل تنفيذه إلى "خوارزم للتعلم" لبرمجة عملية الاستجابة للتغيرات في المدخلات بقدر ما يحس به جهاز الرقابة.

ومن أجل أن ينقذ أنصار المادية أنفسهم من مغبة إنكار القدرات الذهنية، فإنهم لا يترددون في انتهاج أي نهج. من بين استراتيجياتهم في ذلك ما أسماه سيرل مناورة "العصر البطولي للعلم". لقد فسر العلم الطبيعي الكثير، فما الذي يمنعه بعد حين من تفسير الكل؟ ولنا هنا ملاحظتان؛ الأولى مبنية على ما جاء على لسان باولي وولفجانج Pauli Wolfgang اللاذع: "ليس من ضمان في المستقبل"، مقرعا بذلك من يلوحون لأمل غامض أنه في النهاية سوف يكون كل شيء على ما يرام.

والملاحظة الثانية هي أن القدرة التفسيرية للفيزياء قد نتجت، حتى في مجالها الخالص، من مراجعة نفسها على الدوام. لم يكن بالإمكان فهم التوصيل الفائق superconductivity إلا على أساس الاكتشافات الثورية لنظرية الكم، التي تقدم تعديلات جوهرية على وصف نيوتن للكون. إن ظاهرة الوعي أعمق بكثير من التوصيل الفائق، ومن البديهي أن يتطلب فهمها قدرا أكبر من مراجعة أفكارنا.

على أنه في وضعنا الراهن من الجهل بطبيعة النشاط الذهني وعلاقته بالعالم المادي، ليس لأحد أن يلوح لشيء. فبينما يعارض سيرل بشدة أنصار التحجيمية، نراه يتبنى نظرية غير مبرأة من الصعوبات. فهي تبنى على فكرة أن العقل هو نتاج معقد للمادة، وفي ذلك يقول:

إن الوعي هو حالة ذات مستوى أعلى من العقل، بمثل كون حالة الصلابة حالة أعلى من السيولة، تحدث في حالة الماء حين تتشكل جزيئاته في بلورات الثلج، والسيولة حالة أعلى من الغازية، حين تترابط جزيئات الماء السائل بدرجة لا نراها في بخار الماء.

ولا يتطلب الأمر كثيرا من التمعن لنرى فساد التمثيل. إن الصلابة والسيولة هي خواص متعلقة بتوزيع الطاقة داخل المادة، ولا يندهش المرء من كون حالة منها تتمخض من حالة سابقة. ولكن النشاط الذهني ليس له علاقة بتوزيع الطاقة، بل له علاقة بأمور مثل التفكير والعزم والتصور. إن سيرل ينكر تماما الهوة الساحقة بين قدح الخلايا العصبية وإدراك لون بقعة على حائط. ويقع دانيت في نفس الغلطة حين يقول: "لماذا يفترض أن يكون الوعي هو الشيء الوحيد المستعصي على التفكير؟ إن الصلابة والسيولة يفسران بأشياء ليست في حد ذاتها صلبة أو غازية". في عبارة فضفاضة، الأشياء تفسر بأشباهها. فالخواص المتعلقة بالطاقة لا تفسر إلا من خلال التفاعلات الخاصة بالطاقة. والنشاط الذهني يتطلب ما هو أكثر من ذلك، لأنه ليس مكافئا للمادة الخالصة. وفي التفرقة العامة بين البرمجيات software والعتاد hardware، نراه منتميا للمعلومات أكثر من انتمائه للطاقة.

التشبيه بالحاسوب

ربما نجد لمحة في نهاية القسم السابق. إن أصحاب النظرة الوظيفية يقدمون نظرية عن العقل مبنية على معالجة البيانات information processing. إنهم يستحثونا أن نلقي وراء ظهورنا مشاكل البحث في قضايا الشعور والدوافع والتفكير، ونضع القضية في مضمار معالجة المدخلات بواسطة المعالج على صورة صندوق أسود من العقل/المخ، فما يقوم به المخ هو ما يهتم به الوظائفيون. وتأخذ هذه النظرة شكلا شائعا وأكثر إفصاحا في مقارنة نشاط المخ بعمليات الحاسوب.

مرة أخرى، يتم تجاهل جوهر النشاط العقلي من أجل الوصول لحل سريع للمشكلة مبني على الماديات الصرفة. لقد قدم روجر بنروز Roger Penrose تدليلا مبنيا على الرياضيات كبرهان على أن التفكير العقلي يتجاوز تنفيذ الخوارزمات الحاسوبية.

ويجذب في ذلك انتباهنا لنظرية جوديل del G التي تقدم لنا افتراضا ندرك صحته، ولكنه لا يقبل البرهنة على صحته عن طريق منطق لنظام مغلق. ويتبنى بنروز نظرة أفلاطونية للرياضيات، والتي يفترض أن استنتاجاتها هي نتيجة لاستكشافات عالم فكري يماثل إلى حد ما ما اقترحته كجزء من الحقيقة.

وفي نفس الخط الجدلي الذي يقود إلى نفس الاستنتاج بفساد التمثيل بالحاسوب في فهم النشاط الذهني، نأخذ بجدية ما أسماه هدجسون "المنطق الإقناعي plausible reasoning"، قاصدا بذلك القوى الإلهامية التي لا يمكن أن تختزل إلى إجراءات لخوارزمات. وتدلنا عبارة ميشيل بولاني Michael Polany "إننا نعرف أكثر مما نستطيع التعبير عنه" على خصيصة لا يملكها الحاسوب من خلال عملياته المنطقية الجوفاء.

وتعتمد أقوى حجة ضد الوظائفيين على التفرقة بين مفهومي "الصياغة Syntax" و"الدلالة Semantics"، أي بين العمليات المنطقية والمعاني. ويضرب سيرل مثلا رائعا في توضيح هذه النقطة. تخيل نفسك في غرفة مغلقة، يدخل إليك قصاصات بأوامر تنفذها، ولكنها مصاغة برموز لا تعرف عنها شيئا، وقد أعطيت مرجعا يدلك على ما تفعله إزاء كل رمز. ثم اتضح لك فيما بعد أن هذه الرموز هي كتابة للأوامر باللغة الصينية. لقد نفذت هذه الأوامر دون أن تفهم حرفا من اللغة الصينية، فأنت إذن قد قمت بدور الحاسوب على الوجه الأكمل. فعقل الحاسوب ليس له أية علاقة بقضية المعاني، والتي هي أساس التفكير الإنساني.

إن القدر من الفهم في مثال الغرفة الصينية يكمن في المرجع (البرنامج) وليس لديك أنت (الحاسوب). بمعنى أدق، يقع الفهم خارج الغرفة، عند ذلك الذي وضع المرجع (المبرمج). إن أكبر مغالطة في نموذج الحاسوب كتمثيل للعقل البشري هو إنكار دور المبرمج. فالكيميائي جويسبي دل ري Giuseppe Del Re على حق في قوله: "من الصعب أن نتصور النفس كبرنامج فائق، وليس كمبرمج".

ومن المحاولات المعقدة لاستبقاء شيء من نموذج الحاسوب ما قام به دينيت في كتابه الطموح "تفسير الوعي .Conscious Explained6" فهو ينادي بعدم النظر للعقل البشري كحاسوب على النمط الذي وضعه جون فون نيومان٧ John von Neumann، بل كنظام أكثر مرونة، مكون من مجموعة فوضوية إلى حد ما من المعالجات المتوازية٨ (تظهر الحاجة إلى المعالجات المتوازية لتغطية حقيقة أن زمن الاستجابة للشبكة العصبية أسرع بكثير مما يتيحه نموذج فون نيومان).

وهو يطلق على نموذجه "نموذج التصور المتعدد"، طبقا له تكون "كافة صور التصور-بل وكل صور الأنشطة العقلية-يمكن إنجازها في العقل بواسطة طرق معالجات متوازية متعددة المسالك٩ للتفسير ذات مجسات إدخال فائقة الحساسية. فالمعلومات المدخلة في النظام العصبي تحت عملية "مراجعة تصحيحية" مستمرة". ويصور ساخرا هذا النظام بوجود "قزم" داخلي يواصل عملية مسح شاشة أطلق عليها "المسرح الكارتيزي".

ويلاحظ المرء عدم كفاية فرض ذلك القزم الداخلي، ولكن المشكلة هي ما الذي نضعه عوضا عنه ليمثل نشاطنا العقلي في التصور والإدراك؟ إن الإجابة المقدمة هي أنه يجري بين حالات التصور المتعددة نوع من التصارع الدارويني ينتهي إلى تسيد حالة بعينها على هذا الخضم من عمليات المعالجة المتوازية لتأخذ مسلكا واحدا تعبر به "عنق زجاجة فون نيومان".

ويخلص دينيت إلى أن "يمكن فهم الوعي الإنساني بأفضل صورة عن طريق تصور آلة افتراضية "فون نيومانية" تطبق معمارا متوازيا يبنى عليه مخ لم يكن مؤهلا أصلا لمثل هذه الأنشطة." ويطلق على هذه الصدفة التطورية السعيدة "الآلة المبهجة" ليشجع على الإحساس بأنها شيء له علاقة بتدفق الوعي الإنساني.

ورغم الطموح البادي من عنوان الكتاب، فلست أرى أن له أية ملاءمة في فهم الوعي الإنساني. فليس هناك أي اتصال حقيقي بين السياق الحاسوبي والخبرة

العقلية. فالهوة السحيقة لا تزال قائمة. فليس من الواضح أية سيطرة للآلة الفون-نيومانية على المسرح الكارتيزي، فهي ببساطة تقبع عند إحدى حافتي الهوة (عمليات الحوسبة) بينما القزم المفترض (الوعي) يقع على الجانب الآخر منها.

إنني لا أعترض على تطبيق النموذج الحاسوبي لاستخلاص صورة بدائية مبسطة عن المسائل موضوع النقاش، ولكن اعتراضي ينصب على أخذ هذا التصور البدائي القاصر كحل نهائي شامل للمسألة. فالناس من أمثال دينيت يتصورون أن كل ما هو مطلوب مجرد إضافة آلة افتراضية (الآلة المبهجة) إلى النظرية العامة للحوسبة وقضي الأمر. إن مثيل ذلك أن يقال إن كل ما كان مطلوبا عام 1900 لحل مشكلة الإشعاع هو إضافة مفهوم حزم الطاقة الذي قدمه بلانك إلى نموذج نيوتن، بينما الواقع هو أن فكرة بلانك كانت انقلابا ثوريا على مفاهيم نيوتن عن الطاقة. ولسوف يكون أمرا غريبا ألا يتطلب فهم الوعي انقلابا ثوريا لا يقل عن هذا المستوى في فهمنا للحقيقة.

ويمكننا أن نقدم نفس التعقيب على مذهب فرانسيس كريك Francis Crick لفهم الوعي الذي يعطى ما يسميه "الافتراض المدهش"، بأن "كل أفراحك وأحزانك، ذكرياتك وطموحاتك، إحساسك بالذاتية وحرية الإرادة، ليست إلا نتاج تصرفات لشبكة غاية في التعقد من الخلايا العصبية وجزيئاتها."

و كريك يكرس الجزء الأكبر من كتابه لوصف تفصيلي مثير لما هو معروف من مسالك متوازية في المخ لمعالجة المعلومات البصرية. وعلى مستوى أعلى، يتم تجميع كل هذه المسالك-بطريقة ليست مفهومة إلى اليوم- للوصول إلى الإدراك الكامل للحقيقة المرئية. ويطلق على تجميع هذه الأنشطة المتوازية في مسلك تسلسلي تكاملي مصطلحا تعسفيا "آلية الانتباه"، مفترضا أن يكون ذلك هو "الرباط العصبي" مع الوعي.

وينطوي هذا المصطلح على انزلاق غير مشروع من نموذج مبني على معمارية الحاسوب إلى الإدراك الواعي. فليس هناك أية مناقشة لمعدل القدح العصبي، ولا أية صورة من نشاط لترابط عصبي، سوف يصل الهوة السحيقة بين علم الأعصاب

الحديث وخبراتنا الإدراكية. وفي استخلاصه النهائي يعترف كريك بأنه يعتقد أن "الطريقة الصحيحة لوضع مفهوم واضح للوعي لم نصل إليها بعد، وأننا لا نزال نتحسس طريقنا إليها". وأعتقد أن هذا القول كان سيأخذ وقعا أفضل لو لم يقيد كريك نفسه بمذهب التحجيمية المادية في افتراضه المدهش.

محاولات قبل سقراطية

يقول ناجل: "إن وقتا كبيرا قد استهلك بسبب افتراضنا أن الطرق التي تحت أيدينا بالفعل سوف تحل مشاكل لم توضع من أجلها". وفي عبارة بليغة يخبرنا أن محاولة وضع نظرية التوحد الثنائي اليوم أشبه بالمحاولات قبل السقراطية. فمما لا شك فيه أن فلاسفة من طراز طاليس Thales وأناكسامنز Anaximens[10] كانا أبعد بألفي عام ونصف الألف عن حل معضلة حقيقة المادة. ولكن كان أمرا مجديا منهما أن يحاولا التفكير في أصل واحد يصنع منه الكون بأسره. وبنفس المنطق أرى أنه لا يجب أن نتراجع كلية عن السير في اتجاه التوحد الثنائي، مهما كان تواضع آمالنا حول ما يمكننا تحقيقه .

إن جوهر المعضلة هو أنه من جهة يبدو أن هناك تمايزا بينا بين المادة والعقل، ومن جهة أخرى فإن بين الاثنين تواصلا ندركه في خبراتنا الجسدية-النفسية. وفي هذا التيه لعل تشبيها من دنيا الفيزياء يصلح كقارب نجاة لغريق. فقد أخبرتنا الأبحاث الحديثة في الفيزياء أنه ما من بأس أن يكون لكينونة واحدة خاصيتان متمايزتان تمام التمايز. وأهم مظهر لذلك هو الطبيعة الجسيمية الموجية للضوء .

والطبيعة الجسيمية تعني أن الشيء محدد فراغيا، بينما الصفة الموجية تعني أنه منتشر في الفراغ، ويقول المنطق البديهي لحياتنا اليومية أنه من المستحيل أن تجتمع الصفتان في كينونة واحدة. ولكن الضوء له بالفعل كلتا الصفتين، يبدي أيا منهما عند الظرف المناسب. ففي ظاهرة الإشعاع الكهروضوئي، يتصرف كجسيمات، وفي تجارب الحيود والتداخل، تظهر له الصفة الموجية بكل جلاء. ومنذ اكتشاف نظرية المجال

الكمي، أدركنا أن هذا ليس ضربا من المستحيلات. فما هو محظور في عالم نيوتن، مسموح به في اللايقين الكمي quantum uncertainty. ليس بإمكانك أن تبني نموذجا موجيا من عدد محدود من الجسيمات، ولكن مع عدد غير محدود منها، يمكن للحالة الموجية أن تتشكل، هذا هو سر اللعبة.

ويطلق على الجمع بين الصفات المتناقضة ظاهريا الذي يتيحه مبدأ عدم اليقين "التكاملية Complementarity. "وإني لأقترح أن العقل والمادة يمكن أن يكونا قطبين لتكاملية كينونية واحدة ذات توحد ثنائي. ويكون على المرء التفكير في المصدر اللاتحديدي الذي يجعل هذه الثنائية قابلة للتصور.

أحد الإجابات قد يكون النظرية الكمية نفسها. وقد كان الفيلسوف ميكائيل لوكوود Michael Lockwood والقاضي دافيد هودجسون من بين من بحثوا هذا الافتراض. ويلخص الأخير منهما رأيه قائلا:

يمكن أن يقال إن العقل هو إلى حد ما وظيفة المخ، ولكن يفهم المخ هنا ليس على أنه هذا الشيء المجسد، ولكن كحقيقة كمية quantum reality تضم كلا من هذا الشيء والأنشطة الذهنية للوعي. فالعقل والمخ يكونان بذلك مظهرين، ووجهتي نظر تشيران، لحقيقة واحدة، ولكن مع فوارق جوهرية، على الأخص فيما يتعلق بالتطور الزمني لهذه الحقيقة، وأيضا (وبالتحديد) سبب وتفسير هذا التطور.

وتشير الملاحظة الختامية إلى حدس هودجسون أن يكون اللايقين واللامكانية للحوادث الكمية في القشرة الدماغية هي من مكونات خصائص التجارب العقلية.

ومن المحتمل بلا شك أن ينسب للتأثيرات الكمية الميكروسكوبية دور في حل لغز العلاقة بين العقل والمخ، ولكني عن نفسي لا أميل للاعتقاد بأن في هذا الحل النهائي. فنحن نقوم بتصوراتنا وننفذ نوايانا في العالم الماكروسكوبي. فيبدو أن الخبرات الأساسية للنفس تكمن في كل الجسد للشخص. وعلى ذلك فأجد نفسي ميالا للبحث عن مصدر لعدم التحديد التكاملي في العالم الفيزيائي الماكروسكوبي. واقتراحي أن

يكون المدخل هو تفسير مبني على النظرية الديناميكية للهيولية dynamic theory of chaos. وفي هذا الخصوص يمكنني فقط أن أعرض خطوطا عامة للقضية.

يتكون أغلب العالم الفيزيائي الماكروسكوبي من أنظمة على درجة من الحساسية البالغة بما يجعل سلوكها يتأثر تأثرا كبيرا بأقل قدر من تغير الظروف المحيطة بها. ولهذا السبب فإن مثل هذه الأنظمة ليست قابلة للتنبؤ بطبيعتها، ولا يمكن بالمرة معالجتها بمعزل عن بيئتها. على أن سلوكها ليس عشوائيا تماما، فهو يبدو محصورا في عدد محدود من الاحتمالات. فالأنظمة الهيولية تتميز بالنظام وعدم النظام في آن واحد. ويوافق كل شخص على أن هذه النتائج الغريبة تضع حدا لإمكانيات معرفتنا الكاملة بهذه الأنظمة المعقدة. ولا تنظر غريزتي كفيزيائي إلى الأمر على أنه مجرد جهل. فالعلماء أناس واقعيون في أعماقهم، ولذا تراهم ينظرون إلى ما نعرف وما لا نعرف كطريق ملائم لمعرفة ما يجري بالفعل. هذا الاقتناع يحفز تكوين حدس ميتافيزيقي ينظر إلى عدم قابلية النظم الهيولية للتنبؤ كإشارة إلى أنها تحوز درجة ما من السماح في وجودها، كما تنظر إلى معادلات نيوتن التحديدية كتقريب للحقيقة، صالحة فقط في تلك الحالات الاستثنائية التي يمكن فيها دراسة الظواهر بمعزل عن بيئتها. وإني أسمي هذه النظرة "السياقية Contextualism"، فسلوك الأجزاء ليس معزولا عن السياق الكلي.

يجري هذا الاقتراح ضد المنطق التقليدي لنظرية الهيولية، والتي تبنى على أن الدرس الأساسي الذي يجب أن نتعلمه أن تعقد هذه النظم وعشوائيتها الظاهرية يمكن أن تنبع من بساطة تحديدية كامنة. وهذه بالتأكيد حقيقة رياضية يجب معرفتها. على أنه عند تطبيق النظرية على العالم الفيزيائي فإنني أرى أن الاتجاه الواقعي يتطلب فهما آخر. فتوحيد خطي علم المعرفة وعلم الوجود إلى أقصى قدر ممكن يحفز تفسيرا سماحيا وليس تحديدا لعدم التنبؤية التي يقر الجميع بها. ولقد عرضت لهذا الرأي بتفصيل أكثر في كتابات أخرى .

إن هذا الوجود المتسامح المشار إليه يُؤول على أنه يعني ضمنيا أن قواعد السببية التي تؤدي إلى الحالات المستقبلية ليست فقط تبادل الطاقة بين المكونات، بل يوجد أيضا مجال لقواعد سببية شمولية. فحين نفكر في كيفية قيام هذه العوامل الأخيرة بتحديد المسلك المختار من بين متاهة الخيارات المتاحة نجد أنفسنا ميالين للاعتقاد بأن هذه العوامل تقوم بدور محددات للنمط. فيمكن النظر إليها كـ "معلومات ذات فعالية active information." بذلك يكون لدينا في مضمار التفاعل في عالمنا كل القواعد السببية الخاضعة للفيزياء تعمل من أسفل إلى أعلى، والعوامل السببية الشمولية تعمل من أعلى إلى أسفل. هذه التكاملية السببية، متمثلة في تبادل الطاقة وفعالية المعلومات الشمولية تقدم لنا ما يشبه نبراسا-ولن أصفه بأكثر من ذلك-يهدي إلى طريق التفكير فيما يمكن أن يكون سببا في ثنائية المادة/العقل. هذا هو أسلوبي في عملية المحاولة قبل السقراطية. فهي في أسلوبها التكاملي لا تنكر البحث الفيزيائي، فعند القطب المادي من الحقيقة، إذا ما حللتني فيزيائيا ستجدني مكونا من الإلكترونات والكواركات، ولكن في نفس الوقت ستكون قد دمرتني. ذلك أن نفسي تقع عند القطب الآخر من الحقيقة، وهو ما يفسر غموضها عند التحليل التحجيمي المادي، أو للمقارنة بالوظيفية الحاسوبية. فكل من المسرح الكارتيزى والآلة المبهجة يقوم بطريقته الخاصة في عملية التضليل بالضبط كما في حالة محاولة الوصول إلى خواص موجية لشعاع الضوء من عدد متناه من الجسيمات. إن العدد اللانهائي من مراحل الهبوط من اللامتناهي إلى المتناهي هو إشارة واضحة إلى كوننا نبحث في الاتجاه الخاطئ، بمحاولة البحث فيما بين قطع متناثرة عما لا يظهر إلا على المستوى الكلى.

إن وصفا للحقيقة لا يأخذ في حسبانه العقل سيكون قصورا مريعا. وليس ما نواجهه من صعوبة في الحصول على الكثير من حالتنا المعرفية الحالية مبررا للعزوف عن هذه المهمة، ولا للنظر بعين الاستخفاف بها تحت واجهات واهية وغير مقنعة من التحجيمية. علينا أن نكون واقعيين بالقدر الكافي، ومتواضعين بالقدر الكافي، لندرك أن الكثير مما يجب معرفته يخرج مما هو تحت أيدينا حاليا. وإنني أرى مع ناجل أنه

حين يحين أوان ذلك "سيتغير فهمنا للكون تغيرا جذريا كما لم يحدث في أي موقف حتى الآن".

(١) فينوميتولوجي phenomenology علم وصف الظواهر phenomena على حالتها المجردة، دون تعليل أو تبرير **(المترجم)** .

(٢) يقصد بالتجربة الذهنية تجربة افتراضية لدراسة أمر من الأمور، وفي مجال الفيزياء كانت هذه التجارب مثارا لمعارك حامية الوطيس بين آينشتين وبور حول تداعيات النظريتين النسبية والكمية على ما سنعرض له في حينه **(المترجم)** .

(٣) نشب الخلاف محتدما بين آينشتين من جهة وبور وهايزنبرج من جهة أخرى، حول مدلول الظواهر في العالم دون الذري، فقد كان بور يتبنى فكرة أن هذه الظواهر غير يقينية بطبيعتها، ويرى آينشتين أنها يقينية، ولكن قصور أجهزتنا هي التي تجعلنا لا نستطيع التنبؤ بها بدقة، وقال في ذلك قولته الشهيرة: "إن الله لا يلعب بالنرد"، وكان رد بور عليه: "ليس من شأننا أن نخبر الله كيف يدير الكون" **(المترجم)** .

(٤) النظام الكارتيزي هو نظام الإحداثيات المعروف والذي توقع عليه النقاط ذات البعدين طبقا لعلاقتها بإحداثيين، السيني (الأفقي) والصادي (الرأسي)، والمقصود بالعبارة الواردة في المتن هو أنه لا ينظر للحقيقة على أنها ذات بعدين **(المترجم)** .

(٥) يقصد الجزيئات وترابطها **(المترجم)** .

(٦) الناشر Little Brown& Co. 1991

(٧) قدم فون نيومان نموذجا للحاسوب يتضمن تقسيم عملياته إلى مدخلات ومخرجات وعمليات معالجة، وهو النموذج الذي تبنى عليه الحاسبات عامة **(المترجم)** .

(٨) تعمل الحاسبات فائقة القدرة بمعالجات متوازية، ويطلق على ذلك "المعالجة المتوازية mul- processing"؛ أما القول بأنه نظام يختلف عن نموذج فون نيومان فقول تنقصه الدقة، لأن الحاسوب يعمل بنموذج فون نيومان سواء كان مفرد المعالج أو متعدد المعالجات **(المترجم)** .

(٩) المصطلح الوارد في المتن multitrack وصحته العلمية multithreading، ويقصد به أن كل معالج من المعالجات المتوازية يسلك طريقا في تنفيذ جزء من البرنامج **(المترجم)** .

(١٠) اثنان من أشهر فلاسفة الإغريق وضعا نظريات عن المادة التي ينشأ منها الكون، وقد رأى طاليس أن الكون أصله ماء، أما أناكسامنز فقد ذهب إلى أنه من مادة تماثل ما أطلق عليه نيوتن "الأثير" **(المترجم)** .

الفصل السادس

المغــــزى

أصـدفة عـمياء،

أم خـالق عظيم؟

إن من نتائج المنهج الديني-والذي أنتمي إليه- هو الاعتقاد بوجود مغزى للحياة، وهدف ينفذ مع سريان التاريخ. ولقد كان زمن نظر فيه للاكتشافات العلمية على أنها تدعم هذا الرأي. فاستخلاص نيوتن مبدأ بسيطا للجاذبية الكونية من حركات الكواكب في النظام الشمسي جعله ينظر للأمر كتصميم هندسي رائع. فقد كتب في ملحق لكتابه "البرنسيبيا":

إن النظام الرائع للشمس والكواكب والمذنبات لا ينتج إلا عن قصد وقدرة لخالق مدبر، يسيطر على كل ما في الوجود، ليس كروح للكون، ولكن كمالك لكل شيء.

وإذا كانت الفيزياء قد استنبطت نظاما رائعا للكون، فإن علم البيولوجيا به من الأعاجيب ما هو أكثر، حين يصف سلوك الكائنات الحية في بيئتها. وفي عام ١٩٦١ كتب عالم الطبيعة المتميز جون راي John Ray من جامعة كمبريدج كتابا بعنوان "حكمة الخالق في أعمال خلقه The Wisdom of God in the Works of Creation." وبعد قرن من الزمان وجد هذا الفكر أعلى صورة من التعبير عنه في كتا ويليم بالي William Paley "اللاهوت الطبـيـعي Natural Theology." وقد استخلص من مثال استنتاج براعة صانع الساعات من فحص الأجزاء الدقيقة والمتقنة للساعة أن النظام الرائع للخلايا الحية ينبئ عن روعة وعظمة الخالق. وقد دفع بهذا الفكر قدما في رسالة بريدجووتر Bridgewater الهادفة إلى إن قدرة الخالق وحكمته ورحمته تتجلى في خلقه، متمثلة في كافة أعماله التي تظهر هذه الحقيقة بكل صور المنطق. فهذا التنوع الهائل في مخلوقات الله في عوالم النباتات والحيوانات والمعادن، وعمليات الهضم وما يتلوها من تحولات، تشكيل يد الإنسان وغير ذلك من تراكيب آية

في الدقة، وأيضا الاكتشافات القديمة والحديثة للفنون والآداب والعلوم، وتاريخ الفكر الإنساني في مجمله.

وقد قدم دافيد هيوم نقدا لاذعا لهذا الاتجاه الفكري، مسلطا الضوء على صور من عدم الإتقان في الطبيعة (والتي كان راي على علم بها بكل تأكيد)، وعلى الطبيعة الأنثرومورفية للمناقشة. على أن هذا الفكر ظل قوي التأثير إلى أن أتى داروين بكتابه "أصل الأنواع"، مبينا طريقة أخرى يمكن بها تحقيق اللعبة. فالتراكم الدؤوب للاختلافات الطفيفة، وانحيازها المستمر عن طريق الانتخاب الطبيعي، يقدم آلية لتكيف الكائنات مع البيئة دون حاجة إلى تدخل من يد علوية لتوجيه مسارها. فالحياة لم تبزغ بصورة جاهزة بتصميم من خالق، بل تطورت حثيثا من خلال عمليات من التجربة والخطأ، ومن التغير والاختيار.

لم يعد هناك مجال للتفكير في كون التعقد والثراء للمخلوقات نتيجة عمل لخالق مبدع، قضى منذ الأزل بأن تطول أعناق الزراف وأن تكون عين الإنسان على ما هي عليه من دقة وتعقد. فقصة الخلق تحتاج إلى شيء أكثر مرونة وإستحداثا، وجدت أنها تكمن في تطوره. على أنه ليس واضحا كيف أن التعرف على دور درجة المصادفة على مر التاريخ يستتبع الإنكار التام للهادفية وراء التمييز خلال ما يحدث. وقد حاول أن يعبر عن هذا المعنى بعض من البيولوجيين المحدثين، مثل ريتشارد داوكنز Richard Dawkins:

الانتخاب الطبيعي الذي اكتشفه داروين، الذي هو عملية صماء غير واعية، والذي نأخذه كتفسير للوجود وما فيه من كل صور الحياة ذات المغزى، ليس له هدف يبتغيه، فهو ليس له عقل أو بصيرة، ولا يخطط لمستقبل. إنه بلا رؤية على الإطلاق. وإذا قلنا أنه يقوم بدور صانع الساعات في الطبيعة، فهو صانع ساعات أعمى.

على أنه من الواضح أن الموضوع من بدايته مفتوح للمناقشة بقدر أكبر من ذلك. فتشارلز كنجزلي Charles Kingesley رجل الدين في الكنيسة الإنجيلية والمعاصر لداروين أبدى ترحيبه بفكرة التطور. فقد رأى أن الله قد فعل ما هو أروع من خلق

مباشر، حين خلق عالما يمكنه أن يخلق ذاته. وقد عبر معاصره أوبري مور Aubrey Moore عن ذلك بأنه قد قدم للإيمان خدمة صديق في ثوب عدو، حين عدل من النظرة للتدخل الإلهي. فالخلق المباشر قد عدل إلى خلق متواصل. ولا تزال هذه النظرة تلعب دورا هاما في الفكر الديني حول الكون دائم التطور، ويعبر عنه بأكثر من وسيلة.

أما أولئك الذين يصرون على "عمى" التطور، يركزون الانتباه على الاستثناءات التي تحدث خلال العملية، كما لو كانت هي المظهر الوحيد لها. فهم يركزون على أن الطفرات تحدث بصورة ليست بالضرورة لاحتياجات الحياة، ومع ذلك فمنها ما يأخذ فرصته نتيجة التفاعل مع البيئة، في عملية عالية الإنتاجية بقدر كبير. فمن الممكن أن نفهم التغير المستمر من الاحتمالات المختلفة، والذي نسميه "الصدفة"، كوسيلة لتحقيق قدرة على الإثراء من خلال عملية المصادفة. فالتطور هو نتيجة التفاعل بين الصدفة والحاجة، ومن غير الحصافة ألا نأخذ هذا الجانب من قواعد العملية.

الثراء الكوني

هناك دفع عجيب نحو الثراء في حركة العالم، متمثل في تحول الأرض حديثة التكوين إلى موطن لكائنات واعية لذاتها في أقل من ثلاثة بلايين من السنين. قد تبدو الفترة طويلة للغاية، ولكن من المفروض أن يحدث خلالها العديد من الأمور. فالعقل البشري-الذي تطور في آلاف جد قليلة من السنوات من عقل بدائي بعيد الشبه كل البعد عن عقل البشر اليوم- هو بكل المعايير أرقى وأعقد نظام فيزيائي نشاهده في الكون على الإطلاق. ومن المستحيل بما تحت أيدينا من معرفة أن نتصور جدولا زمنيا يمكن أن يكون قد سار عليه التطور لإنتاج هذه الشبكة العصبية المعقدة. على أن قدرا كبيرا من الفيزيائيين (ليس فقط من يشك في انتمائهم الديني) يرون أنه من المحتمل أن توجد قوى تنظيمية أخرى بالإضافة إلى الداروينية الحديثة لم تكتشف بعد، هي التي تدفع بالتطور إلى هذا التعقيد. فالفيلسوف بول دافيز Paul Davies يعلق قائلا:

تثار فكرة القواعد التنظيمية القوية من قبل الذين يرون أن القوانين الفيزيائية الحالية ليست كافية لتفسير الدرجة الهائلة من القدرات التنظيمية التي نشاهدها في

الطبيعة، ويرون في ذلك شاهدا على أن المادة والطاقة يقادان بصورة ما إلى مستويات أعلى من التنظيم عن طريق تأثيرات خلاقة إضافية. هذه الفكرة قد تحفز من الشعور بأن الطبيعة بصورة ما قد استطاعت قهر القانون الثاني للديناميكا الحرارية١ وأن تتطور في اتجاه التنظيم المعقد.

ثم يقول في موضع آخر :

إن الحقيقة المتعلقة بالإبداع في الكون، وأن قوانينه قد سمحت لهياكل معقدة بالظهور والتطور إلى درجة الوعي- وبعبارة أخرى أن الكون قد نظم وعيه الذاتي-هو بالنسبة لي شاهد قوي على أن هناك أمرا ما يجري تحت السطح، إن الانطباع بالتصميم طاغ.

إن لدي تعاطفا شديدا تجاه الاعتقاد بأن ثراء الكون والتاريخ الأرضي على تجعل من المنطقي البحث عن استكمال الأفكار التطورية الجارية بفعل محتمل لقوى إلهية (وفي الواقع تبدو في صورة الخلق)، بل إنني قد قدمت بعض التصورات حول مكان هذه العمليات بجوار القوانين الفيزيائية. فالداروينية تعطينا تصورا جزئيا عن تاريخ التطور للكون الثري، ولكنها لا تقدم كل القصة. وبدلا من تكرار اللجوء لهذه الأفكار، يجدر البحث في اتجاه آخر، والذي يرى أن العلم الحديث ليس ضيق الصدر بالمفاهيم الميتافيزيقية حول المعاني والمقاصد وراء التاريخ الكوني.

معادلات جميلة

الاعتبار الأول هو أن العلم لم يكن متاحا إلا بسبب أن العالم الفيزيقي قد بدا بدرجة مدهشة واضحا وبصورة منطقية لنا. فإن بإمكاننا أن نفهمه لدرجة مثيرة للعجب. وفي أغلب الأحايين نأخذ هذا كقضية مسلم بها. بطبيعة الحال لم يكن لنا أن ننجح في البقاء لو لم يكن بإمكاننا فهم العالم من حولنا. فلو لم يكن بإمكاننا أن نعمم قواعد مثل "القفز من عل سوف يأتي بمصيبة"، أو "هذا النبات سام"، لما طال بنا البقاء.

على أن فهمنا للعالم يتجاوز بكثير ما يحتاجه مجرد الاستمرار في الوجود. انظر إلى ما تقدمه النظرية الكمية من أفكار غريبة، لو عرفت مكان الإلكترون لن تعرف ما يفعله، ولو عرفت ما يفعله فلن تعرف أين هو. هذا هو تلخيص مبدأ عدم اليقين لهايزنبرج. فالعالم الكمي غير متاح لنا تصورة على الوجه الأكمل، ولكنه ليس مستعص على الفهم تماما. ولست أعتقد أن قدرتنا على فهم هذه الخاصية الغريبة هي امتداد لقدرة أجدادنا من العصر الحجري في مطاردتهم لفرائسهم.

ويبدو هذا بدرجة أوضح حين ننظر إلى الرياضيات، وهي المفتاح لفهم أسرار الطبيعة. فقد قضى بول ديراك حياته بحثا عن معادلات جميلة. ولا يجد الكثيرون هذا المعنى مقبولا، ولكن فيما بيننا نحن الذين يستخدمون لغة الرياضيات، فإن لجمال المعادلات قيمة لا تنكر. وهي خصيصة من الصعب وصفها، ولكن من السهل التعرف عليها، ككافة صور الجمال. ويكمن جوهرها في الإيجاز والرشاقة الذان يعطيانها عمقا. ويقول ديراك أنه أكثر أهمية أن نحصل على معادلات تتصف بالجمال عن أخريات مطابقات للتجربة.

بالطبع هو لا يقصد أن الملاءمة الواقعية ليست ضرورية، فلا أحد في عالم الفيزياء يقول ذلك، ولكن إذا لم تطابق نظريتك التجربة، فهناك عدة وسائل لمواجهة ذلك. تقريبا في كافة الأحوال نحتاج لحل معادلاتنا بشيء من التقريب، وربما لم توفق في تحقيق ذلك، أو ربما كان الخطأ في التجربة، وهو أمر ليس نادر الحدوث. على أية حال، يمكن للمرء أن يقتنص النجاح من بين براثن الفشل. أما لو كانت معادلتك قبيحة، فليس لك أمل فيها على الإطلاق. لا نفتأ نواجه حقيقة أن المعادلات الجميلة هي القادرة على وصف الطبيعة.

إذا تمعنت في هذا الأمر، فستجده مغزى جديرا بالاكتشاف. فالرياضيات قبل كل شيء تنبع من القدرة على الاستكشاف المنطقي الحر للعقل البشري. على أنه يبدو أن عقولنا متوافقة مع الكون لدرجة إن بإمكانها سبر أعمق أسراره. ولرجال الرياضيات طريقة غاية في التواضع عند الحديث، ولكن حتى هم يرون ذلك من الحقائق "غير الهامشية" للعالم.

ولقد رأى آينشتين الأمر على هذه الصورة، فقد روى عنه قوله : إن أكثر الأشياء غموضا عن هذا الكون هو أنه قابل للفهم. فمن بين الجمال المنطقي والوضوح المنطقي نجد معان عميقة مجدولة في نسيج الواقع التجريبي للفيزياء. والفيزيائيون من أمثال هوكنج الذي قال ذات مرة إن نظام الرياضيات للعالم الفيزيقي يمثل قراءة ما في الذهن الإلهي، أراهم يتحدثون ربما بأعمق مما يظنون هم بأنفسهم، على أني أرى أن الذهن الرباني به الكثير مما لم يكشف بعد لهم.

المبدأ الأنثربولوجي ٢

الاعتبار الثاني أمامنا هو المبدأ الأنثروبولوجي. فحين نطلق لخيالنا العلمي العنان، يمكننا أن نتصور أكوانا أخرى شبيهة بكوننا، إلا أنها تختلف معه بعض الاختلافات الطفيفة في الخصائص الفيزيقية. وأبسط صورة لتصور ذلك أن نتخيل تغيرا في أحد معاملات قوة من قوى الطبيعة الأساسية عما هو عليه لدينا. فعلى سبيل المثال، لنفرض أن المعامل ؟ في معادلة القوة الكهرومغناطيسية (يساوي ١/٧٣١) كان مختلفا عن كوننا بعض الشيء. كنت أعتقد أنه لم يكن ذلك ليسبب تأثيرا كبيرا على قصة ذلك الكون.

فلو أن المعامل كان أكبر قليلا، لزادت كثافة المادة في ذلك الكون (فالقوة الكهرومغناطيسية هي التي تضم جسيمات المادة معا). كل ما في الأمر أن يكون أبناء ذلك الكون أكثر اكتنازا عنا، ولكني كنت أتوقع أن ينتج التطور في ذلك الكون حياة خاصة به-ليس الإنسان البشري بالطبع، ولكن ربما شيئا أشبه بالرجال الخضر. ولكني كنت مخطئا.

إن كونا بهذا الشكل لن يكون له سوى تاريخ عقيم ممل. فالتطور في حد ذاته ليس كافيا. فليس بإمكانك، لو أردت أن تتمثل دور الخالق، أن تأتي ببساطة بكون قديم ثم تنتظر عدة بلايين من السنين أن يحدث شيء ذو بال.

إن الأمر يقتضي وجود كون في ظروف بالغة الدقة، كون متحكم في خصائصه بحساسية فائقة، ليكون قادرا على أن ينتج نظما على قدر من التعقد والثراء بما يجعله

ينتج شيئا قريب الشبه بالإنسان البشري. فالتفاعل بين الصدفة والحاجة يقتضي بالضرورة أن تكون الحاجة على شكل غاية في الخصوصية لكي تخرج نمطا جديرا بأن نطلق عليه "حياة" (بمعاييرنا بالطبع). هذه النتيجة المثيرة للعجب هي ما يطلق عليه "المبدأ الأنثروبولوجي".

ويجدر بنا أن نبحث في شيء من التفصيل السبب في أن إنتاج كون يتميز بالثراء يجب أن يكون على هذا القدر من الحساسية من حيث ظروفه الفيزيائية. يمكن إعطاء العديد من الأسباب، وسوف أحاول أن أقدم منها ما يتعلق بموضوعنا.

بداية، يجب أن يكون لدينا القوانين الفيزيائية المناسبة. فالطبيعة لا يجب أن تكون جامدة أكثر من اللازم، وإلا افتقدنا المرونة التي هي مطية التطور. وكذلك لا يجب أن تكون متساهلة أكثر من اللازم، وإلا ما وجد استقرار على النظم المستحدثة التي سوف يكتب لها البقاء. وتقدم قوانين ميكانيكا الكم بالضبط الفرصة اللازمة بالكاد لتفاعل الحاجة والصدفة لإخراج كون مؤهل للتطور.

الضبط الدقيق

ثانيا، يجب أن تكون الفعالية الكامنة للقوى في حدود ضيقة للغاية. وأكثر الأمثلة وضوحا في هذا الخصوص الثابت الكوزمولوجي cosmological constant، وهو معامل يظهر في المعادلات المجالية للنسبية العامة (النظرية الحديثة للجاذبية)، ولكنه من الضآلة لدرجة أنه يقدر لا يفترق عن الصفر إلا بجزء من $١٠^{١٢٠}$. ولو لم يكن ذلك الثابت مقتربا من الصفر لهذه الدرجة الخيالية من الدقة، لما حدث تطور بالمرة، إما بإحداث انهيار كلي للكون (إذا ما كانت إشارته سالبة)، أو بجعل التمدد من السرعة لدرجة التشتت (إذا ما كانت الإشارة موجبة). إن هذا هو أكثر الحدود ضيقا في كافة المتطلبات الأنثروبولوجية، ويظهر نتيجة توازن غاية في الدقة لعاملين متضادين.

وتعطي بقية القوى حدودا هامة، وإن لم تكن على هذه الدرجة الخيالية من الحساسية. إليك قوة الكهرومغناطيسية. تتطلب الروابط الكيميائية ألا تكون أضعف من قدر معين، ولكنها لو كانت أكبر بقدر ما، لاستغرقت العمليات الكيميائية وقتا أطول،

ولتأخر تطور الحياة كثيرا. إن هناك الكثير من التفاصيل للمادة التي تعتمد على القوة الكهرومغناطيسية ولها بالتالي آثار أنثروبولوجية. ومن العوامل المؤثرة على الحياة المائية كون الثلج أقل كثافة من الماء. فبذلك يطفو تحته عند التجمد، فتتجمد المياه من أعلى إلى أسفل، بدلا من تجمده من أسفل إلى أعلى. بهذه الطريقة يمثل الثلج المتجمد غطاء على سطح الماء، يحمي الحياة المائية تحته، ثم يسمح للثلج بالذوبان عند أقل قدر من الدفء. ولو أن بركة تجمدت من أسفل إلى أعلى، لاستغرق انصهار الثلج مدة أطول من أن تحافظ على الأحياء المائية.

والجاذبية أيضا، يجب أن تكون من القوة بما يدفع النجوم والمجرات للتكون، ولكن ليس أكثر من اللازم بحيث يؤدي ذلك لانهيار الكون على نفسه. إن توازنا دقيقا بين الجاذبية والقوة الكهرومغناطيسية تتحكم في طريقة احتراق النجوم (بإنتاج مصدر مستقر طويل الأمد للطاقة اللازمة للحياة). فلو أن القوة الكهرومغناطيسية كانت أكبر قليلا عما هي عليه بالنسبة للجاذبية، لتحولت كافة النجوم للاحمرار، ولكانت أبرد من أن تحافظ على الحياة، أما لو كانت أضعف، لتحولت إلى الزرقة، ولزادت حرارتها ولما استمرت في الوجود إلا لعدة ملايين من السنين، فترة أقل من أن تسمح للحياة بالتطور.

وبالنسبة للقوى النووية، فيوجد منها اثنان في كوننا: القوية؛ تلك التي تضم مكونات النواة معا، والضعيفة، وهي المسئولة عن التحلل الإشعاعي. وقد لعبت هذه الأخيرة دورا هاما في بداية تكون الكون. فلو أنها كانت أكبر مما بدت عليه وقتها، لتحول كل الهيدروجين إلى هيليوم، وما بقى غيره كغاز للنجوم والمجرات حين تكونها. إن الماء، والهيدروجين الذي بفضل احتراقه بداخل النجوم، ما كان لأيهما وجود، وكلاهما أمر حيوي لتطور الحياة. ومن جهة أخرى، لو أنها كانت أضعف مما بدت عليه، لما تكون الهيدروجين أصلا في أول ثلاثة دقائق من عمر الكون الذي كان فيه خلالها مسرحا للعمليات النووية المتأججة. فالخروج ببعض الهيدروجين من هذا الخضم يتطلب تفوق عدد البروتونات على النيوترونات، ويتم ذلك عن طريق تحلل النيوترونات إلى بروتونات.

ولو أن القوة النووية الضعيفة كانت أضعف، لما سارت هذه العملية بالقدر الذي يتيح تطور الكون كما سار عليه.

كما تلعب القوة النووية القوية دورا هاما في المبدأ الأنثروبولوجي، فكونها أقوى عما كانت يجعل البروتونات تلتصق في أزواج (مرة أخرى، لا هيدروجين)، ولو أنها كانت أضعف، لتشتت نواة الديوتيرون٣، ولكان هذا كارثة على العمليات النووية التي بها تحترق النجوم.

والعمليات النووية التي تجري في قلب النجوم لا تقدم الطاقة فقط، بل إنه بواسطتها تطبخ النويات لتكون العناصر الأثقل، والتي تمثل مادة كيمياء الكون. فنحن مكونون من بقايا نجوم بادت! فالقوتان النوويتان تلعبان معا دورا حاسما في التوازن الدقيق المتعلق بالطبخ النووي. القوة القوية تضبط بكل دقة لتفي بشرط تكون الكربون من دمج ثلاثة أنوية للهيليوم، ولحسن الحظ ليس أقوى بدرجة طفيفة لتجعل الهيليوم ليستمر في الاندماج متحولا إلى أكسوجين، وإنها لكارثة للتطور الأنثروبولوجي لو أن الأكسوجين زادت نسبته على حساب الكربون.

وللقوة الضعيفة دورها الحاسم في الطريقة التي تتم بها انفجارات المستعرات العظمى (السوبرنوفا supernova، والتي حين تتبعثر أشلاؤها في الكون تقدم المادة الخام لنجوم وليدة) وفي صنع العناصر الأثقل (كالزنك والأيودين) التي لا يمكن أن تتكون داخل النجوم.

فخطوات عمليات طبخ هذا المدى من العناصر معقدة ودقيقة التوازن إلى أقصى ما يمكن من تصور، وقد كان كشفها من أعظم إنجازات العلم في القرن العشرين. ومن الشخصيات التي لعبت دورا رائدا في هذا الكشف الفلكي فريد هويل Fred Hoyel. بل هو في الواقع من تنبأ بالضبط الدقيق للكربون ليكون بالصورة التي تجعل ارتباطه في السلسلات التي نراه عليها ممكنا قبل أن تكتشف تجريبيا. ولكم كان تأثره بالغا بضربة الحظ التي تأتي في موضعها الصحيح تماما، فكتب يقول:

لست أعتقد أن أي عالم تتكشف أمام عينه الشواهد يفشل في استخلاص أن قوانين الفيزياء النووية قد صممت خصيصا لتكون التفاعلات بداخل النجوم في المسار التي سارت عليه بالفعل. فإذا كان الأمر كذلك، فإن ما يبدو لي كضربات حظ تكون جزءا من هذا المخطط، وإلا فنحن في حالة يرثى لها من الضربات العشوائية.

مكان للحياة

ثم ننظر للظروف الكونية التي نعيش فيها، وكذا قوانينها الفيزيائية، لنرى أنه ليس كوننا قد اختير أيما اتفق لكي يحتوي الحياة. فأول ما يثير الانتباه في الكون هو حجمه، فنحن نعيش على كوكب يدور في فلك نجم غير متميز، ضمن آلاف الملايين من نجوم مجرة درب التبانة، والتي هي بدورها واحدة من آلاف الملايين من أمثالها من المجرات التي تكون الكون المرئي لنا. على أن هذه الضخامة لا يجب أن تسكر عقولنا، فهي لازمة لوجودنا كما أن وجودنا لازم للإحساس بها. فطبقا لعلم الكونيات الحديث هناك ارتباط بين حجم الكون وعمره، وعمر الكون الحالي، البالغ خمسة عشر بليونا من الأعوام، هو بالضبط المقدار اللازم لتطور الحياة، عشرة بلايين من الأعوام لتكون الجيل الأول من النجوم، وتقدم المادة الخصبة للحياة، ثم خمسة أخرى لاستثمار هذا الحصاد.

ومثالنا التالي حول مدى ملاءمة الظروف يجب أن يكون فيه الكفاية، إن كتلة النيوترون أعلى من كتلة البروتون بمقدار ٠,١٪، وبعبارة أخرى، فإن الفرق في الكتلة بين الجسيمين هو بالضبط ضعف كتلة النيوترون. مرة أخرى، لو أن الفرق كان أكبر من هذا قليلا، لتحللت النيوترونات إلى بروتونات داخل النواة، ولتطايرت بسبب ذلك أشلاء بفعل القوة الكهرومغناطيسية٤، ولو أن الفرق أقل قليلا، لما تحللت النيوترونات إلى بروتونات، وقد رأينا أهمية ذلك التحلل في إنتاج الهيدروجين. وبالمناسبة، يعني الفرق الكبير بين كتلة البروتونات والنيوترونات وكتلة الإلكترونات ضمنا أن النواة لا تتأثر تأثرا يذكر بحركة الإلكترونات الدائرة حولها، وهو ما يسمح بتكون الجزيئات وتماسك الأجسام الصلبة.

ويمكن الاستمرار في سرد معاملات من هذا القبيل تتعلق بالظروف الأنثروبولوجية، ولكن ما قيل يكفي لإظهار المغزى العلمي وراءه. على المرء أن يتساءل عما يمكنه أن يستخلصه من هذه الحقائق كلها. يقول البعض أنه ما من شيء يمكن استخلاصه من حالة فريدة، ونحن ليس تحت أيدينا سوى الكون الذي نعيش فيه. فلو أننا تصورنا وجود أعداد هائلة من الأكوان، فلنا أن نتصور أن بعضا منها له مثل هذه الخواص المتطرفة التي تسمح بالتطور. ويضرب الفيلسوف جون ليسلي John Leslie مثلا بذبابة على حائط كبير، ضربت بطلقة نارية، فلنا أن نتصور إما أن قناصا كان يمارس هوايته، أو أن عددا هائلا من الطلقات صوب عليها، فأصابتها إحداها اعتباطا. وسوف أعود لهذا المثال في حينه.

التضخم

من الاقتراحات الأخرى فيما يتعلق بالتوافق الدقيق بين هذه الصدف التي على ضوئها تطورت الحياة أنها نتاج نظرية فيزيقية أعمق. ومن الممكن تصور ما حدث؛ من أهم المتطلبات الأنثروبولوجية في الكون البدائي هو التوازن الحرج بين قوة الانفجار العظيم Big Bang التي تدفع الكون للتمدد وقوة الجاذبية بين المادة فيه، والتي تعمل على تماسكه. وكالعادة، فإننا في حالة اختلال ذلك التوازن نواجه أحد احتمالين، إما تمددا لا يسمح بشيء ذي بال أن يتكون، وإما تقلصا تاليا لا يعطي الفرصة لشيء ذي بال أن يتكون. فإذا ما عدنا بالزمان القهقرى إلى فترة زمن بلانك من عمر الكون والتي تقدر بـ 10– 34 جزء من الثانية (الفترة التي خلالها لا يمكن سبر غور أية عملية بمعارفنا المتاحة) فإن هذا التوازن يبلغ من الحرج مقدار جزء من 6010 . ويمثل بول دافيز Paul Davis هذه الدرجة من الدقة في التوازن باحتمال إصابة هدف مربع الشكل طول ضلعه بوصة واحدة على بعد يصل إلى أقصى أطراف الكون المرئي.

حين اكتشف هذا التوازن ظن العلماء أنه شرط أولي كان لا بد من تحققه في الظروف الأولية لبناء الكون. على أن بعض العلماء يرى اليوم أن هذا التوازن كان لا بد حادثا، بصرف النظر عن تلك الظروف الأولية، من خلال عملية يطلق عليها "التضخم

"inflation"، يعتقد أنها حدثت عند فترة 10 − 53 من حدوث الانفجار العظيم، وأن مثل هذه العملية التضخمية من نتائجها الخروج بالكون في هذه الحالة من التوازن بين التمدد والجاذبية.

على أن هذه العملية التضخمية ليست لازمة بالضرورة لتاريخ كل كون يمكن تصوره. فهذا الاحتمال في حد ذاته يحتاج إلى أن تكون قوانين فيزيائية (تعرف الآن بنظرية التوحد العظيم (Grand Unified Theory على صورة معينة. وهكذا لم نزد على استبدال شرط أنثروبولوجي بشرط آخر. وإنني لأرى أن مثل هذه الخصوبة الكونية محتاجة لشروط لتحققها، لم يكن هناك فرض مسبق أن يكون الكون كميا أم تجاذبيا، على أن هاتين الخصيصتين لازمتان لتطور الكون كما عهدناه. وحتى لو أنه كان صحيحا ما يراه البعض (ولا أميل له عن نفسي) من وجود نظرية واحدة عامة تضم الجاذبية والنظرية الكمية، فإن تحقيق هذه النظرية لكافة متطلبات شروط التطور يظل أمرا يثير الفكر، بمعنى أن الجاذبية والكمية ليسا فقط لازمين للتطور الأنثروبولوجي، بل هما كافيان له أيضا.

المبدأ الكربوني

إن أقوى نقد للمبدأ الأنثروبولوجي يمكن تصوره في القول بأن هذا المبدأ يجب أن يسمى "المبدأ الكربوني" أو على أكبر تقدير "المبدأ النووي"، وبمقتضاه ينظر إلى أن كل هذا الجدل مرتبط بالتطور تجاه عناصر الحياة القائمة على أساس من عنصر الكربون. ألا يمكن أن نمد الخيال لتصور حياة أخرى في كون آخر ليست مؤسسة على هذا العنصر، يصعب علينا تصورها تماما، ولكن تطور ذلك الكون قد سار في اتجاهها. إن شيئا مثل الوعي يتطلب آلية غاية في التعقيد، فشبكتنا العصبية تحوي من الخلايا مقدار ما في مجرتنا من نجوم (1110) ناهيك عن تعقد التوصيلات بينها. ومن الصعوبة بمكان أن نتصور اتجاها يسير عليه تطور بديل لينتج تعقدا على هذا المستوى، ولكن حتى بالنسبة للذين يعولون على هذا الاحتمال ليتفادوا الخروج بأي مغزى من الضبط الدقيق لظروف الكون، نراهم يقدمون صكا على بياض لحساب

مجهول تماما. ولذا فإنني أرى أنه من المنطقي أن نواصل المضمون العلمي المتعلق بهذه الرؤى.

إن أقل قدر من الاستجابة يمكن تلمسه فيما يسمى "المبدأ الأنثروبولوجي الضعيف"، فوجود الإنسان يضع شروطا معينة على الكون، ونحن نلاحظ أن هذه الشروط يجب أن تكون مواتية لوجودنا فيه لنقوم بهذه الملاحظات. ويعبر كل من جون بارو John Barrowوفرانك تيبلر Frank Tipler عن ذلك بالقول:

إن القيم الملاحظة لكل المقادير الفيزيائية والكونية ليست متساوية في احتمالاتها، ولكنها تتخذ من القيم ما هو مقيد بمتطلبات أن توجد حياة مؤسسة على الكربون، وأن يكون الكون من القدم ليسمح بذلك.

ولا يزيد المبدأ الأنثروبولوجي الضعيف عن تحصيل الحاصل: "نحن هنا، ومن ثم فالأمور تجري لكي تجعل من ذلك أمرا ممكنا". فهو يفشل في احتواء الضبط الدقيق المتمثل في الشروط الحرجة للتطور، فالقدر المتصور من الأكوان المؤهلة لاستضافة الحياة ضئيل بقدر كبير.

وما قدمه بارو وتبلر تحت مسمى "المبدأ الأنثروبولوجي القوي strong anthropo-logical principle"، يعتبر من الناحية العلمية أقوى بمراحل في هذا الخصوص:

يجب أن يكون الكون على هذه الصورة لكي تبزغ فيه الحياة يوما ما

كيف يمكن أن تتولد هذه الضرورة من خلال العلم فقط، إذا ما كان هذا النظام ينكر بداية أي تصرف هادف؟ إن المبدأ القوي يحمل في طياته فكرا دينيا بكل وضوح، فالكون كان لا بد أن يوجد على هذه الصورة.

مثال فلسفي

بما أتمتع به من تحفظ إنجليزي، أقدم بدوري ما أسميه: "المبدأ الأنثروبولوجي المتوسط":

إن ما نلاحظه من ثراء في الكون يحتاج إلى البحث عن تفسير.

لنعد إلى ذبابة ليزلي، كيف حدث وأصابت الطلقة هذا الهدف بهذه الدقة؟ ليس من الحكمة في شيء أن نهز أكتافنا قائلين بأن هذا ما حدث. بالتأكيد يجب أن نمحص الأمر أكثر. لنفترض أن الهدف ليس ذبابة زرية القيمة، بل ضاغطا كهربيا يفتح باب كنز سري حين يصاب بالطلقة. فليس مجرد تعقد أمر هو ما يجعله ذا قيمة، بل ارتباطه بأمر آخر له قيمته هو ما يجعل لهذا التعقد مغزى معينا. فمصادفة وجود كمية من الأحجار في ساحة ما في تنظيم معين ليس هو ما يدفعنا للاهتمام بها، حيث يوجد الكثير من التنظيمات المحتملة للأحجار، ولكن أن تكون مرتبطة مثلا بالشفرة SOSهو ما يثير اهتمامنا. فتطور الحياة الواعية هو أكثر شيء ذي مغزى تحقق في الكون، ومن حقنا أن نتعجب لكون ذي ملامح غاية في الخصوصية لكي يحتويها.

ومن المثير أن يبدي بعض العلماء مقاومة ضد الخروج بمعنى أوسع، فهاينز باجلز Heinz Pagels ينقد المبدأ الأنثروبولوجي لكونه غير ملائم للتحقق التجريبي المناهض "مظاهر لا شك فيها لا تمثل مبدأ علميا". وإني لأتعجب إذا كان باجلز يرى في نظرية التطور مبدأ علميا، مع عدم ملاءمته للتحقق التجريبي المناهض. فهو حين يقول "إنني ميال لرفض المبدأ الأنثروبولوجي باعتباره ثرثرة لا طائل من ورائها في مضمار حصيلتنا من المفاهيم العلمية"، فإنه يبدي عزوفا مؤسفا عن رفع عينيه إلى ما وراء أفق أضيق نظرة في المعرفة العلمية. وليس لنا أن نحقر من أنفسنا لضيق هذه النظرة، فالبحث في مغزى المبدأ الأنثروبولوجي هو بحث علمي علوي metaquestion، بمعنى أنه يبدأ من أساس علمي، ولكنه يتطلع إلى أفق ليس العلم وحده كافيا لارتياده.

إن مثال ليزلي يقدم لنا الاحتمالين المتاحين للتفسير، إما وجود قناص ماهر، أو أن عدد الطلقات كان من الوفرة بحيث يتيح أن تصاب الذبابة بطلقة عشوائية. وبنفس المنطق، يمكن أن يكون عدد الأكوان من الوفرة بحيث تتكاتف الظروف في كون منها لتحقق المتطلبات الأنثروبولوجية، وهو بطبيعة الحال الكون الذي نقطنه.

أكوان متعددة

السؤال الأول حول هذا الاحتمال هو عما إذا كان مقدما لدينا من العلم أم من الميتافيزيقا. وأحد الوسائل الفيزيقية التي تتيح تخيل مجاميع متعددة من النظم الفيزيائية هو ما يعرف باسم "كسر التناظر التلقائي spontaneous symmetry breaking." فحين كان كوننا في حالة الطاقة الفائقة بعد الانفجار العظيم مباشرة، يفترض أن القوانين التي كانت سائدة هي تلك التي للنظرية (المفترضة) المسماة "نظرية التوحيد العظمى Grand Unifying Theory (GUT)" وهي نظرية عالية التناظر. ومع تمدد الكون واتجاهه نحو البرودة، أخذت قوانين الفيزياء في التبلور في مجاميع، فنظام القوانين الفيزيائية التي نشاهده في كوننا هذا قد تولد نتيجة بسير خط تبلور في اتجاه معين، ليس بالضرورة هو الاتجاه الوحيد. فالافتراض متاح لكافة الاحتمالات. ويرى هذا الفكر أن ما نشاهده من سيطرة لقوانين كوننا هو أننا نلاحظها إلى آخر مداه، أي إلى الحد الفاصل بينه وبين جيرانه من الأكوان الأخرى، والتي يفترض أنه نشأت خلال فترة التضخم، وتناثرت في اتجاهات مختلفة.

ولو أن هذا الافتراض صحيحا، فإنه سوف يقدم تفسيرا لتحقق مجموعة الشروط الأنثروبولوجية الحرجة، فكوننا ليس إلا قطعة موزايك في كون علوي مكون من العديد من القطع، أو الأكوان التحتية. على أن هذا الافتراض بدوره يتطلب شروطا أنثروبولوجية في ذلك الكون العلوي. من ذلك مثلا أن يكون كسر تناظر نظرية التوحيد العظمى بالصورة التي تتيح تكون مجموعة الظروف المطلوبة، وليس كافة صور تلك النظرية تحقق ذلك. وبذلك يكون الشرط الأنثروبولوجي قد ارتفع إلى مستوى أعلى، فيطلب تحققه في الكون العلوي بدلا من تطلبها في أحد الأكوان التحتية.

ومن المحاولات الافتراضية لوضع تفسير فيزيائي تذهب بوضوح إلى ما وراء العلم ذاته، وينطبق ذلك على اقتراح أن الكون قد مرت عليه فترات من التمدد تلتها فترات من الانكماش، أي سلسلة من الانفجارات العظيمة والانسحاقات العظيمة Big Cruches. ويعد كل انسحاق يبزغ كون مختلف تماما في طبيعته. وإن لحظة الانقلاب

بين كل انسحاق وانفجار تخرج عن نطاق البحث العلمي، ويترك للميتافيزيقا افتراض أنها تمحو تماما آثر للمرحلة السابقة عليها.

واتجه آخرون إلى تفسير النظرية الكمية للعوالم المتعددة، وهو أكثر التفاسير إثارة للجدل. فبناء عليه يفترض أن كافة نتائج قياسات تلك النظرية متحققة بالفعل، وأنه بالتالي تنقسم الحقيقة عند كل حدث للقياس. لقد راق هذا التعدد للقليل من العلماء، ولكن مع افتراض تحققه، فإنه لن يكون مؤديا لعوالم ذات نظم فيزيقية متعددة، بل لعوالم ذات تواريخ تطورية متعددة، مع تماثل في النسيج الفيزيقي.

وعلى ذلك، فحتى بعد استعراضنا لغرائب مفهوم كسر التناظر، نجد أن فكرة تعدد الأكوان ميتافيزيقية في طبيعتها.

الخلق

كما أنه أيضا افتراض ميتافيزيقي أن يكون الخلق قد تم بقدرة وإرادة علوية، لكون وهب هذه الخصائص لتتيح ظهور الإنسان، وهو ما يمثل الحل الآخر لمثال الذبابة المصابة بالطلق الناري. فهناك غرض محدد وراء هذا الحدث المقصود.

ولك أن تلاحظ أن هذا التفسير اللاهوتي للثراء الأنثروبولوجي يحوي ردا كاملا على الانتقاد الأنثرومورفي لدافيد هيوم، والموجه إلى فكرة أقل تعقدا عن الخلق. فمنح الإلة للكون القدرة على خلق ذاته من خلال التطور وإنتاج هذا الثراء الواسع يختلف جذريا عن صورة الصانع الذي يشكل مادة في قالب معين. إن هذه النظرة الحديثة للألوهية ليست منافسة للعلم، فهي ليست تفسيرا بديلا للعمليات الكونية، بل هي مكملة له، لتعطي تفسيرا لذلك الضبط الدقيق للقوانين الطبيعية التي يجب أن يؤسس عليها العلم تفاسيره (وبإمكاننا أن نرد على انتقادات هيوم الأخرى، المتعلقة بما يحدث من معاناة بسبب عدم الدقة في عملية الخلق، بأن ذلك هو الضريبة لترك المولى سبحانه للكون الحرية ليحقق ذاته، بما يجعل ثراء الاحتمالات مصدرا لبعض الشذوذ عند الأطراف).

كيف لنا أن نحكم على الأمر؟ ينهي ليزلي سرده للموضوع بالاستخلاص:

إن رأيي هو أن الضبط الدقيق هو شاهد، شاهد بمعنى الكلمة، على الحقيقة الآتية: إما أن الله حق، أو أن الأكوان متعددة، أو الأمرين معا. ومن المغري أن نأخذ هذه الحقيقة على أنها ملحوظة، ملحوظة بطريق غير مباشر، ولكنها ملحوظة على أية حال.

واستخدامه لحروف العطف والتخيير بهذه الصورة يشير إلى أن كلا الافتراضين الميتافيزيقيين متساويا الترجيح. ولو أن هذا كل ما يقال، لكنت متفقا معه، ولكني طبعا أعتقد في براهين عديدة على وجود الله، متضمنة تلك المستقاة من النظر في الكون ومن التجربة الدينية الشخصية، ومن ثم فإنني أرى أن الاعتبار الأنثروبولوجي هو واحد من تراكم أدلة في قضية الوجود الإلهي. وعلى ذلك فإنني أرى أننا نتلقى من خلال الضبط الدقيق للقوانين الفيزيائية الذي أتاح التطور المؤدي إلى ظهور المخلوقات الواعية إشارة خفية ولكنها غاية في القيمة من العلم على وجود قدرة علوية هادفة.

وفي رأيي، لقد كان العلم متاحا، والتاريخ التطوري مثمرا، لأن الكون الذي نقطنه هو نتاج خلق إلهي، وأن في هذا فصل الخطاب.

(١) نص هذا القانون في صورة مبسطة إلى أن العمليات الفيزيقية الحرة (أي دون تدخل خارجي) تسير على الدوام تجاه التشتت، وهو ما يطلق عليه علميا "زيادة الإنتروبيا (**المترجم**) .

(٢) يطلق عليه البعض "المبدأ الإنساني"، وهو ترجمة مضللة، حيث إن للمبادئ الإنسانية مفهوم آخر (**المترجم**) .

(٣) الهيدروجين الثقيل، أو الهيدروجين الذي تحتوي نواته على نيوترون بالإضافة للبروتون، وله أهمية بالغة في عملية الاندماج النووي (**المترجم**) .

(٤) سوف تتغلب قوة التنافر بين البروتونات على قوة التماسك التي تصنعها النيوترونات (**المترجم**) .

(٥) شفرة الاستغاثة الدولية -Save Our Soul" (**المترجم**) .

الفصل السابع

أسئلة نهائية

لسوف يكون من غير الحصافة ألا تعترف بوجود سؤال هام حول المغزى الكوني الذي استخلصناه من الفصل السابق. إن الكون الذي نقطنه حاليا هو نتاج خمسة عشر بليون عام من التطور، فكيف تكون نهايته؟ الإجابة الأمينة؛ نهاية سيئة. إما انسحاق أو تحلل للكون. مثل هذا التصور قد أوحى إلى فيزيائي متميز هو ستيفين فاينبرج أن يكتب:

من الصعوبة بمكان أن نتصور أن كل هذ [الجمال] هو مجرد قطرة في محيط واسع من العداوة المتفشية في الكون على اتساعه. والأصعب أن نتصور الكون الحالي قد بزغ من ظروف أولية غاية في التطرف، وأنه يواجه مستقبلا من برودة سرمدية أو حرارة لا تحتمل. فبقدر ما يزداد فهمنا للكون، بقدر ما تظهر لنا عدم جدواه.

إن هذا لتحد خطير بمعنى الكلمة لمن يعتنق مذهبا دينيا كأمثالنا. وقبل أن نتعرض له، ينبغي أن نأخذ فكرة عن كلمة العلم في التنبؤ بمستقبل الكون.

نهاية العالم

لنأخذ قبل أي شيء الحياة على وجه الأرض. لقد طفقت شمسنا تشرق لخمسة بلايين من السنين، وستظل خمسة بلايين أخرى تفعل ذلك، إلى أن تنتهي من حرق كل الهيدروجين بها، لتدخل في المرحلة التالية من التطور النجمي. بعد ذلك تتحول إلى عملاق أحمر يتضخم إلى ما بعد مدار الأرض، مبتلعا ما يجاورها من كواكب بما فيها الأرض، قبل أن تتقلص لتتحول إلى قزم أبيض. فما نخشى حدوثه من مصائب على الزمن القصير بسبب حماقة الإنسان ينتظر أن يحدث على المدى الطويل بسبب التطور النجمي للشمس، ولكن خمسة بلايين من السنين قادمة تتيح الفرصة لقدر من التقدم قد يمكن أحفادنا من الهجرة إلى مكان أكثر أمنا حتى حين.

ولكن، ماذا عن الكون ذاته؟ ما الذي يخبئه المستقبل بالنسبة له؟ من وجهة النظر الفلكية، فإن تاريخ الكون يعتمد على لعبة شد حبل ضخمة بين قوتين متعارضتين، الأولى هي قوة التمدد المكتسبة من الانفجار العظيم، والثانية هي قوة الجاذبية التي تحاول ضم المادة معا.

والقوتان متوازنتان بقدر كبير، وليس في معلوماتنا المتاحة إلى اليوم ما يمكننا أن نتوقع لمن تكون الغلبة في النهاية. ولهذا السبب علينا أن نضع تصورين لمستقبل الكون؛ لو كانت الغلبة للتمدد، فإن المجرات التي تتباعد اليوم سوف تستمر في ذلك إلى الأبد، وبداخل كل مجرة سوف تحقق الجاذبية انتصارات محلية، مسببة تكدسها في ثقوب سوداء لن تلبث على مدى دهور طويلة أن تنحل في صورة إشعاع[1]. وعلى ذلك فمستقبل الكون طبقا لهذا التصور هو الانحلال البطيء تدريجيا على مدى لا يتصور من الزمان.

ولا يعطى التصور الثاني صورة أكثر إشراقا، فلسوء الحظ، لو قدر للجاذبية الغلبة، فإن التمدد الناتج عن الانفجار العظيم سوف ينقلب اتجاهه، لتتجاذب المادة في الكون إلى أن تنصهر في انسحاق عظيم. وعلى أي من التصورين، فالمستقبل يمثل لعنة الفناء. ومن المؤكد أن البشرية، وكل صور الحياة المؤسسة على الكربون، لن تكون إلا مرحلة من مراحل الكون. على أن الأمر سيقتضي عشرة بلايين من السنين على الأقل قبل أن تظهر إرهاصات لمصير الكون.

مصير الحياة

في النهاية إذن، ما هو مصير الحياة العاقلة؟ من الذي سيهمه أمرها؟ من بين التشاؤم المطلق، يوجد احتمالان متفائلان، الأول: الحياة ذاتها، والثاني: الإله وحده.

ومن يعتقد في الاحتمال الأول، ينظر للمرء على النحو التالي: لقد ظهرت الحياة نتيجة تطور معقد سمح بتكون نظم غاية في الرقي من كيمياء الكربون. على أنه بظهور الإنسان العاقل تغيرت عملية التطور تغيرا جذريا.

لم يعد الانتخاب الطبيعي هو صاحب الكلمة العليا، فالإنسان له شفقة بالضعيف والمغلوب على أمره تدفعه لحمايته. ومن جهة أخرى، فالحضارات تقدم وسيلة أكثر فعالية وسرعة عن انتقال المعلومات خلال الجينات. وعن طريق الحضارات، (والتي تضم بطبيعة الحال العلم والتقنية) أمكن تحقيق خطوات من التقدم كان من الصعب تحقيقها دون هذه المساعدة. ألا يوحي لنا ذلك بأن هذا التطور قادر على خلق نوع من الحياة الصناعية؟

فبالنسبة لأولئك المؤمنين بالذكاء الاصطناعي، والمعتقدين بأن الحاسبات الذكية لابد آتية يوما ما، يتنبؤون بأن الإنسان قادر على خلق نوع من الحياة الاصطناعية مؤسسة على السيليكون[٢]، تتعايش مع خالقتها الحياة الكربونية.

لو بدأت علمية كهذه، فإنها ستبقى للأبد بلا شك. فمع تغير الظروف الكونية، سواء إلى كون يحتضر بالبرودة، أو يتأجج بالحرارة القاتلة، حيث لن يكون أي من صور الحياة المعتمدة على القوة الكهرومغناطيسية أمرا محتملا (سواء أكانت كربونية أم سليكونية أم أية صورة أخرى)، ألن تقوم الحياة بإعادة هندسة نفسها بدرجة أكبر (وبالنسبة لنا بدرجة أعجب)، متخذة كافة الوسائل للاستفادة من أي تغير يحدث؟ بهذه الطريقة سوف تتحدى الحياة أي تهديد بالفناء طالما كان الكون قائما.

ويقدم كل من جون بارو وفرانك تيبلر أقوى تعبير عن هذا الفكر فيما أسمياه المبدأ الأنثروبولوجي النهائي: "المعالجة الاصطناعية للمعلومات لابد آتية، وحين تأتي، لن يكتب لها الفناء على الإطلاق". ويدفع تيبلر بالذات بهذه الفكرة قدما، إذ يعامل الحياة على أنها في مضمونها معالجة للمعلومات. ويعني ذلك ضمنا أنه سوف يكون هناك عدد لانهائي من الإنجازات لو أنه يوجد عدد لانهائي من البتات للمعالجة.

ويستخلص تبلر من ذلك أنه في ظروف معينة وخاصة للغاية، سوف يمكن حدوث ذلك في اللحظات النهائية الملتهبة من عمر الكون المتهاوي على نفسه. عندئذ يكون الكون برمته قد صار في قبضة الحياة، على صورة عمليات شبيهة بعمليات الحاسوب، تتزايد في حماسها وسرعتها باطراد محموم والتي في شهقة احتضارها تنفذ عددا لانهائيا

من عمليات معالجة البيانات. ولسوف تستخلص الطاقة اللازمة لذلك من الجاذبية الخالصة للكون المتهاوي.

ويقارن تبلر هذه العمليات النهائية الحاسوبية إلى ما تحقق في "نقطة أوميجا"[٣] للكاتب تايلهارد دي شاردين. إن تبلر هو في الواقع كاهن لديانة الإلحاد، يتحدث عن أفكاره باعتبارها تتحدث عن "الآخرة الفيزيائية"، وعن اللحظات النهائية للكون بأنها "تحقق الرب الفيزيائي".

إنها صورة غريبة، ولن نقول عجيبة، لمستقبل الكون. فكم من مصاعب تكتنف هذا الادعاء. أول ذلك أنه مبني على النموذج الحاسوبي لطبيعة الحياة، فالكائنات الحية ينظر إليها كآلات ذات حالات محددة، وطبيعة الحية هي معالجة البيانات. وإله تبلر الفيزيائي هو الذكاء الاصطناعي مؤلها.

ولست بمن يقبل هذه النظرة التحجيمية (المتفيزئة) للحياة. فادعاءات الذكاء الاصطناعي تبدو لي مضخمة وغير مقنعة. فعمليات الفكر أوسع مجالا من مجرد عمليات لتنفيذ الخوارزمات، والحاسوب يمكنه تنفيذ العمليات الأخيرة، وليس العملية الأولى (انظر الفصل الخامس).
الصعوبة الثانية تكمن في مدى التأكد من قدرة الحياة على إعادة هندسة ذاتها، وحتى إن كان هذا صحيحا، أن تختار أن تفعل ذلك. فالغموض الذي يكتنف التاريخ البشري يبين أن تدمير الذات هو احتمال وارد تماما. ويبحث تبلر عن شيء من الضمان لنقطة أوميجا التي لا بد آتية بوضع شرط على المستقبل في النظام الذي يعرضه لوصف الكون على أساس من علم الكونيات الكمي. هذا الشرط متمثل في افتراض أن كافة أجزاء الكون على قدم المساواة في الاتصال ببعضها البعض في لحظات الانهيار الأخيرة. هذا الشرط لازم للاحتمال المقول به، ولكنه ليس شرطا كافيا.

أما الصعوبة الثالثة فمتعلقة بهذا القدر من الحدس الظني الذي يؤسس عليه تبلر افتراضاته. ها هو صك آخر يوقع على بياض على حساب من الرصيد الفيزيائي مجهول لنا تماما. إن ما يبديه ستيفن هوكنج من افتراض لبدء نشأة الكون لا يقارن

بهذه الثقة التي يبديها تبلر لنهايته، بما تتضمنه من سلوك لنظم غاية في البعد عن مجال حتى أبعد ظنونا.

إن النظر للحياة كمحققة لسرمديتها في الآخرة الفيزيائية يذكر المرء بالقصة القديمة حول الغرور البشري في بناء برج بابل. ففي كلتا القصتين ادعاء بمقدرة طموحة لمخلوقات من الأدعى أن تؤخذ على أنها تنتمي لخالقها. لقد آن الأوان للنظر في احتمال آخر، أنه في يد الله وحده يقع الاهتمام النهائي بالحياة. وإن بحث هذا الاحتمال سوف يتطلب مني الاعتماد على اعتقادي الديني بقدر أكبر مما أبديته حتى الآن في الكتاب.

المآل الحق

بالنسبة للمتدين، فالمآل الأخير هو الله ذاته. إنه المرجع الأخير لأي تفكير في الماضي أو الحاضر أو المستقبل[4]. فإذا كان للإنسان من أمل أقصى، من اهتمام حق لا يتزعزع بالحياة، فلن يجده إلا في الإيمان الخالص للخالق.

هذه هي النقطة التي أثارها المسيح حين جادله الصدوقيون منكرو البعث حول الحياة من بعد الموت. فهم يؤسسون عقيدتهم الدينية على التوراه، أول الكتب الخمسة في كتابنا المقدس، ويقولون إنهم لا يجدون أملا كهذا في ثناياه. لقد أتوا إليه بمثال لامرأة تزوجت سبعة رجال، وسألوه من تكون زوجا له في الحياة الآخرة.

وكعهدنا بالمسيح، فقد تجاوز سطحية السؤال ونفذ على التو للأعماق. لقد ذكر بواقعة في التوراة، حين تحدث الله مع موسى عند النار، مذكرا إياه بأن الرب هو إله إبراهيم وإسحق ويعقوب. ثم يستطرد المسيح قائلا: "إنه ليس هو إله أموات، بل إله أحياء" (مرقس: 73:31).

فإذا كان الله قد اهتم بقومون على خدمة دينه مرة، وهو بالفعل قد فعل، فهو قد اهتم بهم للأبد. إنه لن يلقي بهم كشيء استنفذ الغرض منه بعد أن قاموا بخدمة قضيته الحالّة. إن الله مخلص في اهتمامه الأبدي بإبراهيم وإسحق ويعقوب، وبك وبي.

وبالتأكيد يمكننا أن نضيف كافة المخلوقات، كل بالأسلوب المناسب له. ولسوف أعود لهذه النقطة بعد قليل، ولكن فلأتناول أولا وجهة نظر العلم في احتمال وجود حياة بعد الموت.

السؤال الأول الذي يجب أن نسأله يدور حول طبيعة الرجال والنساء. لقد بينت في الفصل الخامس أننا كائنات نجمع بين الروح والجسد في نمط (سيكوسوماتي psychsomatic)، وأن الروح تلعب دور حاملة المعلومات للجسد. هذه النمط سوف يتحلل عند الموت، فتغادر الروح الجسد الذي يترك لمصيره. على أنني أرى أنه من المنطقي تماما أن يحدونا الأمل في استرداد نمطنا مرة أخرى، عن طريق بعث ممن خلقنا أول مرة. إن الأمل لا يمكن أن يكون مقصورا على خلود العامل الروحي، فنحن لسنا كائنات ملائكية ننشد الخلود بماهيتنا الروحانية، بل إن جوهر الإنسانية هي في التجسد. فأمل المسيحين[5] إذن هو في البعث من بعد الموت، خلق بالصورة التي يراها الإله مناسبة للمرحلة التالية، نهاية ثم بدء جديد.

وليس من المنطقي أن تقوم "برمجيات" النظام على "عتاد" قديم، (إنني لا أقر التمثيل الكامل بالحاسوب، ففي تجسدنا شيء أعمق من ذلك)، فليس من الصعب تصور نوع آخر من المادة يكون فيه البعث. بل إنني أرى أن هذه المادة هي بعث الكون بعد احتضاره، كما يبعث الله الإنسان[6]. هذا المعنى وارد في الفكر المسيحي كما عبر عنه القديس بولس.

إنه رؤية لأمل غاية في العجب والإثارة. ويلح علينا سؤالان، ما الغرض من الاقتناع به؟ هل به شيء من منطق؟

لقد أعطيت لتوي السبب الجوهري في الأمل ألا يكون فناء الكون هو الكلمة الأخيرة في تاريخه. إنه الإيمان في رحمة الله الخالدة، والذي لن يسمح بفناء شيء فيه خير. وبالنسبة للجنس البشري يعني ذلك خلود لكل فرد منا. إننا سوف نلاقي حتفنا دون اكتمال قصة حياتنا، آلامنا لم تندمل، وأعمالنا لم يتم إنجازها، وقدراتنا لم تستكشف ولم تستغل بأكملها.

إنني لا أعتقد أن هذه الحياة تحمل أي شيء من مغزى دون أن ينظر إليها كمرحلة لتطور آت. إن القضية الجوهرية التي تمثل محور هذا الفصل هو السؤال عما إذا كان للكون مغزى أعم وأشمل من مجرد أسرار يكتشفها العلم تثير فينا الإعجاب، أم أنه مجرد قصة يرويها مخبول. وهل يدفعنا المزيد من فهم أسراره إلى الاعتقاد في جدواه، أم إلى النظر إليه كشيء خال من المضمون. إن غريزتي العلمية تدفعني إلى أن أبحث عن معنى أشمل للكون، وإيماني الديني هو ما يساعدني على تحقيق ذلك.

نقطة أخيرة تدفعني الصراحة إلى إبدائها، إن لدى المسيحيين سبب آخر في الإيمان بالبعث، يؤسس بطبيعة الحال على الإيمان ببعث المسيح، وهي نقطة تخرج عن موضوع هذا الكتاب .

(١) يرجع الفضل في اكتشاف تحلل الثقوب السوداء إلى هوكنج، فيما عرف بـ "إشعاع هوكنج" **(المترجم)** .

(٢) السيليكون هو العنصر الرباعي التكافؤ -مثل الكربون- وهو التالي له مباشرة في هذه المجموعة في الجدول الدوري، ويمكن منه تكوين سلسلات معقدة مثلما يحدث للكربون في الكيمياء البيولوجية (العضوية)، ولهذا فهو المرشح البديل للكربون كبديل لأساس الحياة، والتي لو تحققت لكان أحياؤها على درجة أعلى بمراحل من قدرات الحياة كما نعرفها **(المترجم)** .

(٣) الحرف "أوميجا" هو آخر حروف اللغة الإغريقية، ورسمه Ω. ويقصد بـ "النقطة أوميجا" في هذا السياق نهاية الكون،

(٤) "هو الأول والآخر، والظاهر والباطن"، صدق الله العظيم **(المترجم)** .

(٥) وكافة المؤمنين بالبعث **(المترجم)** .

(٦) انظر مدى التوافق بين هذا المعنى والآية الكريمة: "يوم تبدل الأرض غير الأرض والسماوات"، صدق الله العظيم **(المترجم)** .

الفصل الثامن

ما هو كائن،

وما يجب أن يكون

أحقا مجرد من القيم؟

من المعتاد كثيرا أن يتحدث عن العلم كـ "مجرد من القيم"، ويقصد بذلك عدة أشياء. من ذلك أن يقال أن العلم لا علاقة له بالقيم المعنوية في بحث قضاياه. فهو لا يقول: "إن الأجدر أن تجري الأمور على هذه الصورة"، بل ببساطة "هكذا تجري الأمور". فما هو كائن، وما يجب أن يكون، يقال دائما أنهما ينتميان إلى نمطين مختلفين من التفكير، والعلم ينضوي تحت لواء الأول منهما.

إن ما ذكرته هو ما يقوم العلماء به أثناء عرضهم لأبحاثهم العلمية في المجلات المحترمة، ولكنه ليس فيما يجري فيما بينهم من أحاديث. "إنها بالتأكيد صحيحة"، هذا ما يصف به أحدهم معادلة جميلة رشيقة، استلهم بها، غالبا قبل وقت طويل من تحقيقها معمليا.

ومن الطبيعي ألا يكون شعور كهذا صحيحا على الدوام، ولكنه شعور مؤكد من تجاربنا جميعا بصورة تدعو للدهشة. لقد رأينا في الفصل الثاني كيف كان شعور آينشتاين بالنسبة لثقته في نظرية النسبية جين تعرضت للنقد من قبل ميلر، وقد كتب وقتها لصديق: "إنني لم أحمل هذه الإنتقادات محمل الجد على الإطلاق". وقد أثبتت الأيام أن آينشتاين كان على حق في ثقته، (رغم أن أحدا لا يعلم أين وجه الخطأ في انتقادات ميلر). هذه القصة ذات المغزى لا تتفق بالمرة مع منطق انعدام القيم للعلم.

المعنى الثاني لوصف العلم كمجرد من القيم هو أن وصف العالم الذي يعرضه ليس فيه مجال لسرد قيم معنوية. فالحديث العلمي يتعلق بعمليات فيزيائية تتضمن تبادلات للطاقة، ولغته وصفية تتعلق بكميات المادة والحركة، وليست تقييمية تقيم الجمال والأخلاقيات.

إن الأمور تسير على نحو معين، وأية إشارة لقيمة معنوية أو مغزى معين تستبعد عن قصد. إنها منهجية جاليليو وجون لوك؛ تركيز الفكر على الخواص الأساسية للكميات المقاسة، وتجاهل القيم الثانوية التي يضعها الإنسان. وكاستراتيجية بحثية تركز على الأهداف قابلة التحقيق، تعتبر ناجحة تماما. ولكن الخطأ كل الخطأ هو في اعتبار هذا المنهج القائم على تراكم المعلومات التجريبية هو المنهج الوحيد للوصول للحقيقة بمعناها الشامل. فمنهج العلم التجريبي ليس شاملا لعلم الوجود. إن مسار مقذوف لن يتغير سواء أكان طلقة نارية أو حجرا، ولكن ذلك لا يعني أن وصف نيوتن يصلح لتفسير كل ما يحدث من وقائع.

فكون المغزى والقيم ليس لهما مكان في العلم التجريبي لا ينفي وجودهما البتة. فمن يختار أن يغلق عينيه تماما لا يحق له أن ينكر حقيقة حاسة البصر، إلا بقدر حق علماء القرن السابع عشر في إنكارهم لجبال القمر، مع رفضهم للنظر في تلسكوب جاليليو.

وأكثر من ذلك، فإن اكتشاف النظرية الكمية قد بين العالم دون الذري، والخصائص الأولية المصاحبة لجسيماته، لا يمكن أن تبحث بنفس الموضوعية المطلقة والحيادية الخالصة طبقا لما يفترض في العلم التجريبي. إن الجدل محتدم حول مدى تأثير الملاحظ على ما يشاهد في ملاحظاته عندما يقوم بعملية القياس، على أنه يوجد افتراض عام بوجود نوع من الحقيقة تعتمد على أسلوب القياس، حتى في المجال المحدود للعلم.

وإذا كانت القيم المعنوية ليست لها مجالا في لغة العلم، فإن لها مجالا لا ينكر في الأسلوب العلمي ذاته. فقد مر بنا في الفصل الثاني، مدى تأثير التجارب على النظريات، بمعنى أن النظرية توضع لتحكم عددا لانهائيا من الحوادث، بينما لا تجرى التجربة إلا على عدد محدود منها.

وتطبيقيا لا يمثل ذلك عقبة كؤودا على التفكير العلمي، حيث يحاول العلماء جاهدين تغطية كل أوجه الاحتمالات. على العكس تماما، تتمثل المشكلة الحقيقية في استخلاص

المبادئ البسيطة من هذا الكم من الاحتمالات. فالمعايير التي بها تقيم النظريات الفيزيقية تمهيدا لقبولها هي البساطة والسلاسة، ذلك أن التعقد والافتعال يعتبران سقطتان لا يغتفران في دنيا العلم. لقد تعلم الفيزيائيون أن النظريات الناجحة حقا تتسم دائما بكونها معبر عنها في معادلات ذات صيغ رياضية "جميلة" (انظر الفصل السادس). إن ثلاثة قرون من البحث في مجال العلم تؤيد هذا الرأي، لدرجة أنه في هذا البحث الدؤوب عن الجمال في المعادلات الرياضية ما هو أكثر من إحساس بالجمال.

إن سبب اعتقادنا بعثورنا على أفضل تفسير للظواهر الفيزيائية بهذه الطريقة يأتي من تجربتنا بأن مثل هذه النظريات لا تفتأ تبدي أن بها ثراء يتجاوز الظاهرة التي كانت مناط البحث. ففي دنيا العلم، الجمال هو الخير، لأنه أثبت أنه الأكثر عطاء. إن بحث ديراك طوال حياته عن أجمل المعادلات لهو دليل على ذلك، ومن قبله آينشتين في بحثه لثمان سنوات على هذا الوجه لاكتشاف النظرية النسبية العامة[1].

هذا العطاء اللامحدود يعني ضمنا أن النظرية العلمية تهدف إلى أمر ما، أن هذه المعادلات الجميلة تصف بالفعل أحد خصائص الحقيقة. إن وجودها ينتمي إلى مظهر آخر للواقع العلمي، يحمل في طياته قيمة هامة، متمثلة في الشعور بالرضا العميق عما يكشف عنه البحث العلمي من هياكل للعالم الفيزيائي. هنا تكمن الجائزة الحقيقية لما يبذل من عناء وإحباط لازمين لأي بحث علمي، شأنه في ذلك شأن أي نشاط جاد مثمر. لم يعد الكون، من خلال بشريتنا، واعيا بذاته، بل إنه ليتهلل فرحا بهذا الوعي.

مجتمع ذو قيم

إن ممارسة العلم تعتمد على أخلاقيات شائعة في المجتمع العلمي، الأمانة في عرض النتائج، واحترام آراء الآخرين، وإعطاء كل ذي حق حقه من الباحثين الآخرين، ونشر الأبحاث لتكون تحت إمرة كافة الزملاء.

لست أدعي أن كافة العلميين أنقى من النقاء، ولكني أقول إن حالات الغش والتصرفات اللاأخلاقية هي من الندرة بمكان، ولذا فإنها تمثل صدمة عنيفة عند

اكتشافها. إن من عادة رجال العلم ألا يمحون ما على سبوراتهم عند العودة للمنزل، بل يتركون أفكارهم كما هي لحين عودتهم، واثقين من أن أحدا لن يفكر في اقتناصها. .

الجمـــال

إننا بحاجة إلى النظر إلى ما في الحقيقة من ثراء برؤية متعددة الألوان. فبمجرد أن نفتح أكثر من عين علمية واحدة، سوف نرى عالما مليئا بالقيم. إن العالم بإمكانه أن يصف لك الذبذبات الصوتية من حيث خصائصها الفيزيقية، واستجابة الأعصاب السمعية لها، وما أن ينتهي من ذلك، حتى ينضب معينه كعالم فيزيقي. ولكنه كإنسان، لن يكون مقتنعا بأنه لمس أي جانب من جوانب روعة الموسيقى.

إن هذا الجانب محتاج لنوع آخر من المعايشة، لكم يبدو الأمر مقيتا أن توصف الموسيقى بأنها مجرد تذبذبات فرضت على جزيئات الهواء الساكن. فالعديد من العلماء يشعرون بميل غريزي تجاه الأنواع المختلفة من الموسيقى، فهل ما تثيره الموسيقى من مشاعر عميقة تستحق التجاهل كمجرد نتاج ثانوي؟ هل واقع لوحة لرامبرانت أنها مجرد لطخات من صبغات كيمائية؟ إنه من مجافاة المنطق مثل هذا القول.

يا لها من نظرة قاصرة غير مقنعة تلك التي يتبناها إنسان إذا ما خلط بين المنهج التجريبي الذي وضعه جاليليو ولوك، وبين حقيقة وجود الكون. إن هناك سرا دفينا وراء لقاءاتنا البصرية والسمعية مع الجمال. إن معايشتنا تعتمد على قيود محددة لاستجاباتنا للمثيرات، فنحن لا نرى من الموجات الكهرومغناطيسية إلا ما هو في نطاق الضوء المرئي، ولا نسمع من الصوت إلا مدى محدودا من الترددات، فنافذة إدراكنا جد ضيقة بالنسبة للمحسوسات، ولكنها من الاتساع لكي تدخل الحقيقة بأكملها في عقولنا.

لست مستعدا لتنحية إحاسيسنا الجمالية جانبا باعتبارها مجرد نتاج ثانوي لتعقد شبكة التوصيلات لخلايانا العصبية. إن شيئا حقيقيا يحس به. فكما أن إدراكنا العلمي قادر على استيعاب الفضاء الكوني الواسع والعالم الكمي المتناهي في الصغر،

فإنه من الواضح أننا نملك قدرة غير عادية للوصول للحقيقة، وإنه في ذلك فقط يكمن الإحساس العميق بالرضا.

نظرة شاملة

كما رأينا، فإن عالما أجرد من القيم هو عالم لن يستوعب حتى العلم ذاته. إن أوضاعه المجردة لن تحتوي على الشخصية الإنسانية التي يوكل إليها المعرفة العلمية. يقول رجل الدين لانجدون جيلكي :Langdon Gilkey

في نظرة المادية العلمية للعالم، يحجم الشخص ذو المعرفة إلى شيء يعرف، والوعي إلى علم الأعصاب، والنظام الكوني إلى جزيئات خامدة، كلها دون العقل التنظيمي للعلماء، وعبقرية علماء الأعصاب، وإبداع ذوي المعرفة، والذين بالصدفة هم من يقوم بهذا التحجيم.

ويقول في معرض آخر: "ليس كل ما نعرف علماء وإلا لما وجدت فرصة للعلم." إن الاكتشافات العلمية هي نتاج فعل أشخاص، يمكن للحواسب أن تساعدهم، ولكن لن يمكن أن يوكل أمر المعرفة لها. لا يمكن للمرء أن يفصل الشخصية عن القدرة على التقييم، هذه العملية الدقيقة التي هي جوهر إبداع النظريات العلمية.

لست للحظة واحدة بالذي يقول إن معطيات العلم الرائعة هي حصيلة ما فرضه العلماء خلال هذا الدفق من التجارب والاختبارات. إن فكرة كانت، والتي تذهب إلى أن الأشياء في حد ذاتها لا يمكن إدراك جوهرها، ولكن حقيقتها ترشح خلال إدراكنا، لتتشكل بتوقعاتنا المسبقة، هي فكرة مناقضة للواقع على طول الخط. فهي تعني ضمنا أن الحقائق العلمية ذات طبيعة مرنة، يمكن تشكيلها إلى ما يتراءى لخيالاتنا.

إن معايشة العلماء للمادة قد بينت أنها على العكس من ذلك تماما. لقد أثبتت الحقائق العلمية أنها صعبة المراس لأقصى حد، كثيرا ما تنتهي إلى حقائق تختلف تماما مع ما توقعناه منها، وتتحدى بديهياتنا لدرجة أنها تجبرنا على تعديلها بين الحين والآخر.

فلنفكر قليلا في النظرية الكمية، أو في نظرية الكواركات القابعة بباطن النواة ترفض الخروج مهما كانت مستويات الطاقة التي تمطر بها. لم يتصور أحد أن العالم الفيزيقي على هذا النحو. من هذا المنطلق يأتي مفهوم الاكتشاف، والذي هو محور البحث العلمي. ونحن بالطبع لا نستوعب الحقيقة بأكملها- فنحن قد اعترفنا بأن التقريبية (انظر الفصل الثاني) وليس الحقائق القاطعة، هي أقصى ما يمكن أن يدعيه البحث العلمي-ولكنا نحصل على رؤية جزئية ولكنها ملائمة تماما لما تكون عليه الأشياء. وبطريقة تمثيلية، إنني أعتقد أن معايشتنا للجمال ليست إسقاطا على عالم من الأعصاب، بل هي تفاعل حقيقي مع عنصر من عناصر الحقيقة.

قيم أخلاقية

ينطبق نفس القول على مجال آخر من مجالات التقاء الإنسان بالقيم المعنوية، الحدس الأخلاقي. هنا يبدو الأمر أننا بصدد مجال مختلف في أساسه وخصائصه عن المجال العلمي. فأنا أعرف كما أعرف أي شيء مؤكد أن الحب أفضل من الكراهية، وأن الصدق أفضل من الكذب، وأن تعذيب الأطفال أمر شرير.

هناك من يردون على ذلك بالإشارة إلى التأثير الحضاري على المعاني الأخلاقية، فيضربون مثلا بالقبائل الإك Ik في أوغندا، حيث تسود روح الكراهية للغير على روح المحبة، ويقولون أن الأمر سيان في المضمار العلمي، ويضربون مثلا بقبائل الأنزاد Anzade التي ترى أن موت دجاجة من طعام معين ليس نتيجة إعطائها مادة سامة، بل لفعل سحر معين. وهم يتساءلون: "من نحن حتى نقوم حضارة للإك أو للأنزاد؟".

حسنا، إني أعتقد أن بإمكاننا النهوض بكلا الاثنين. فعلم الكيمياء البيولوجية تبين أكثر مما تعطي حضارة الأنزاد، ولدينا كل الحق في تفضيلها في تفسير تأثير المادة المعطاة. وقد نسأل أقراننا ممن يعتنقون الحضارة الغربية عما يفعلون حينما يمرضون، هل الأمرسيان لديهم أن يراجعوا طبيبا أم ساحرا؟، أعتقد أن لا.

ويمكن أن نتعرف على التأثير الحضاري على حكمنا على القيم دون الشعور بأننا عبيد لهذه التأثيرات لدرجة عدم إمكان التخلص من قيودها، وأنه لا أساس للتمييز

حول الحكم الذي يتخذ. أعتقد أن لدي أساسا دفاعيا لافتراض أن الآزاند مخطئون فيما يتعلق بالمادة السامة. كما أعتقد أن لدي أساسا دفاعيا لصالح المبدأ الأخلاقي أن الإك مخطئون في رفض الغرباء.

لست مرتبطا بالاعتقاد بأنهم يرون الأمر بطريقتهم وأني أراه بطريقتي وأنه لا شيء يقال بعد ذلك. إن الإك مخطئون أخلاقيا، وإن وضعهم الخاص في حد ذاته (والذي جعل لهم شهرة في العالم الغربي) هو نتيجة انحرافهم عن تقبل ذلك المعنى الأخلاقي.

ولا أظن أن اعتقادي حول تعذيب الأطفال هو مجرد اتفاق عارض بين أفراد مجتمعي. إنني أعتقد أنها الرؤية الحقة للأمر. وإنني حين أقول ذلك أعترف بوجود مجتمعات قد مارست صور التعذيب، ويؤسفني أن أقول أن بعضا منها قد مورس باسم الدين، مثل محاكم التفتيش.

إن ردي على ذلك أن الحضارة قد أفسدت القيم الأخلاقية لهذه المجتمعات، وأن رفضنا للتعذيب يجعلنا أعلى منهم أخلاقيا. إن المسألة ليست لامبالاه، أو مجرد اتفاق، حول سلوكنا تجاه التعذيب. حتى حينما ارتكبت أخطاء أخلاقية، فكثيرا ما كان ارتكابها مقصودا به نهاية أفضل لضحاياها.

فاللجوء إلى الاضطهاد الديني الذي انتشر في عهد الإصلاح الديني كان تحت الاعتقاد بأن المعاناة في الدنيا مهما كانت قسوتها أرحم من عذاب الآخرة، وبالتالي فهو رحمة لغير المؤمنين. وإني أعتقد أن رأيا كهذا مؤسس على فهم خاطئ للذات العلية ولفكرة العقاب في الآخرة. على العموم، إننا على حق حين ننظر لرفض التعذيب (أو الرق كمثال آخر) يمثل تقدما أخلاقيا، وليس مجرد تغيير في نمط اجتماعي.

البيولوجيا الاجتماعية

إذا كانت نظرية التكوين الاجتماعي للقيم غير ناجحة، فربما يمكن استبدالها بحيلة أكثر حبكة من التحجيم البيولوجي. إن هناك من يقترح أن إدراك الإنسان للقيم الجمالية والأخلاقية يمكن تفسيرها بصياغة علمية. إن ما نتصوره من ألفة مع الطبيعة

ما هو إلا استجابات مبرمجة داخل الجينات، وهي ليست إلا استراتيجيات مقنعة للصراع من أجل البقاء. وإن أصلها ليس هو ما تكون عليه الأمور، بل كما حدده التاريخ، فهي ترسبات في الطبيعة البشرية كآثار للتاريخ التطوري في ذلك الصراع. هكذا يدور منطق البيولوجيا الاجتماعية في أقوى تعبير له.

إن من يعتنق فكرة يراها تفسر كافة المواقف يصعب دائما النقاش معهم، حيث يكونون على استعداد لطحن أي موضوع في طاحونتهم المذهبية. فمن الشائع صعوبة النقاش مع أتباع فرويد، فهم مستعدون إلى تقديم تفاسير لأي اعتراض لك.

نفس الصعوبة تواجه مع من يعطى التطور إمكانيات كلية، فإذا كان التطور تفسيرا لكل ما هو كائن، فكل شيء بالتالي يخضع لتفسير تطوري، بمعنى أنه لا بد أن تكون له قيمة في الصراع من أجل البقاء. هذه الحلقة الدائرية من الجدل تقنع فقط المعتقدين بصحته. وعلى أنه بالنسبة لغير المرتبطين به، فإنه توجد صعوبة بالغة في الاقتناع بفكرة البيولوجيا الاجتماعية.

أولا، هناك تساؤل حول ما إذا كان لدينا أي سبب للاعتقاد بأن هناك جينات لكافة أنواع السلوك، مثلا، جين لكراهية الأغراب، وجين لتذوق الموسيقى. فمع ما نراه من غموض الإدراك والدوافع الإنساني، نشك في أن هذا صحيحا. فزرقة العينين شيء، والتعبير عن نبوغ فني شيء آخر تماما. فعمليات التشريح الغريبة وغير المستساغة لمخ لينين وآينشتين لم تعط أية نتيجة كائنا ما كانت. طبعا، إن ذاتنا مختزنة بأشكال مختلفة في تكويناتنا الفيزيائية، وهي بالتالي مختزنة بطرق مختلفة في الجينات الوراثية، ولكن الواضح أن هناك مجالا واسعا لاحتمالات كثيرة للتطور الحضاري والأخلاقي، فنحن لسنا من قريب أو بعيد روبوتات جينية.

ثانيا، إن الموضوعات موضع التفسير هي ببساطة لا تقبل التقييم بناء على قيم تطورية فقط، فأكثر الناس غلوا في اعتناق هذا المبدأ هم فقط الذين يقبلون فكرة أن فهم العالم دون الذري العجيب عن طريق النظرية الكمية البعيدة تمام البعد عن أية تجربة حياتية، هو نتاج ثانوي لصراع أجدادنا من أجل البقاء.

لو أن صراع البقاء هو ما يوحي لنا بالأحاسيس، فلماذا نحس جمالا في أماكن موحشة مثل الصحارى؟ إن سؤالا عويصا يقابل أنصار البيولوجية الاجتماعية هو المتعلق بالإيثار على النفس، أو التضحية بالنفس من أجل الغير، والتي نلمسها في كافة النظم الأخلاقية. لقد كان ج. هالدين J. Haldane محقا من ناحية حساب الجينات، حين قال أنه على استعداد للتضحية بنفسه من أجل أخوين له، أو ثمانية أبناء عم. ولكنا قد نفترض طبقا لذلك أنه على استعداد للتضحية بنفسه من أجل عدد كبير من الأشخاص الغرباء عنه تماما. ترى لو أنه كان في منزل شبت فيه النيران، أتراه كان سيسأل كل فرد عن مدى قرابته له ليحدد أيهم أولى بتضحيته؟ لا أعتقد ذلك، فالالتزامات الخلقية أكبر بمراحل من استراتيجيات جينية من أجل البقاء.

وقد اتخذ ريتشارد داوكنز منحى آخر في سبيله لتأييد التحجيم الجيني. فهو يقترح وحدات حاملة للقيم، أسماها "ميمات memes، تنتشر فى تنافس فى المجتمعات البشرية، وفي النفس البشرية. ها هو وتر آخر يشد في قوس الداروينية الحديثة. ورغم ما في ذلك من مجاز مسل، إلا أنه لا يحمل قيمة ما في وصف تطور الحضارات الإنسانية، اللهم إلا في أحاديث غاية في التبسيط. ولنر مدى الفكاهة في قول مثل: "إن ميمات سقراط وليوناردو وكوبرنيكس وماركوني لا تزال قوية."

إن المشكلة في النظريات التحجيمية هي احتواؤها على عناصر هدمها. فلو أننا آلات جينية أو ميمية، لكان ذلك تهديدا للمنطق الإنساني ذاته. فلو أن أنصار البيولوجيا الاجتماعية يريدون أن يضمنوا لأنفسهم موضعا مستقرا، فإن عليهم البحث عن مبدأ ضمني لإنقاذهم، وإلا فإنهم سوف يكتسحون بعلمية التحجيم بالضبط كما يحدث للنظم التي يريدون إكتساحها. فلو أن منطقهم طبق إلى آخر مداه، لتبين أنه يؤدي إلى التدمير. إن نتاج العلم سوف يثبت أنه محدد بالجينات كمثل تحديده بالقيم.

الكون كمخلوق

آن الأوان لنغلق باب المناقشة في هذا الموضوع. فليس هناك وصف للحقيقة يعجز عن تبين أننا نعيش في عالم مليء بالقيم المعنوية. إن الجمال المنطقي الذي يكتشفه

العلم في هيكل الكون، والشعور بالعجب الذي أحسه العلماء حين يصلون لاكتشافاتهم، هو جزء من ذلك الوصف. إن العالم المحتوي على كواركات وجلونات وإلكترونات هو أيضا علم يحمل معان عميقة للجمال، وإن الساحة التي نمارس فيها تصرفاتنا بناء على هذه القيم هو جزء من معرفتنا للحقيقة. قد يختار المنهج العلمي أن يتجاهل هذا الجانب لصالح أسلوبه الرسمي في البحث، ولكن ذلك لا يجب أن يكون ترسيخا للافتقار في الوصف الكامل للوجود. سوف يظل هناك السر وراء الحقيقة متعددة الطبقات التي نواجهها، ذلك العالم الذي هو في نفس الوقت منتظم، جميل، وأخلاقي. ما الذي يجمعه معا؟ الجواب المحتمل والمناسب عقليا- ولن أدعي أكثر من ذلك- هو ما يقدمه لنا اعتقادنا في الخالق. فالحقيقة متعددة الطبقات لأنها من صنع الخالق. فوراء العلم المنتظم للكون تقدير الخالق، ووراء معايشة الإنسان للجمال إبداع الخالق، ووراء الإحساس بالخير والشر حكمة الخالق. إنني أعتقد بصدق أن نظرية التوحيد الأعظم، النظرية الحقة لكل شيء، هي الإيمان بالله.

(١) وضع أينشتاين نظرية النسبية العامة على أسس جمالية بحتة، فقد رأى أن قدرة الله سبحانه تتمثل في البساطة والجمال، فوضع مبدأ التكافؤ بين الجاذبية والقصور الذاتي، فكانت النتيجة نظرية من أقوى ما شهد العقل البشري، ولذا فقد عقبت على ذلك في تقدمتي لترجمة كتاب "أينشتاين" (تحت الطبع) بالقول بأنه إذا كان المتصوفة قد عبروا عن التوحيد لله شعرا أو نثرا، فإنه قد عبر عنها بنظرية من أروع النظريات، "ويا له من تعبير عن التوحيد لم يعرفه الموحدون من قبل **(المترجم)** .

(٢) قبائل تقطن وسط أفريقيا **(المترجم)** .

الفصل التاسع

سلوكيات مسئولة

تعتمد نظرتنا على السلوك المسئول تجاه الطبيعة على تصورنا لها. لو كانت الطبيعة عالما من السحر، ممتلئا بالحوريات والجنيات، لواجهناها بخشية واسترضاء. ولو أنها مجرد ستارة خلفية للدراما البشرية، فسوف نواجهها بعدم اهتمام أو استغلال لتحقيق أغراضنا الحالة، ولو نظرنا إليها كرحم أعطانا ميلادا تطوريا، فإننا سوف نقابلها بامتنان وألفة، أما إذا نظرنا إليها، كما أفعل أنا، كخلق، فإننا سوف نحترمها كمنحة من الله، ونسعى إلى الاهتمام بها. وإني أعتقد في هذا الفصل المكرس للسلوك المسئول أخلاقيا أن أعرض في صراحة لبعض الجذور المسيحية لفهمي واهتمامي.

الاستغلال

رغم التأكيد السابق، فقد اتهمت المسيحية طويلا بأنها تشجع على التعامل مع العالم الطبيعي بصورة استغلالية هوجائية. يقول البروفيسور لاين هوايت Lynn White : "تصر المسيحية على أن إرادة الله هي التي اقتضت أن يستغل الإنسان الطبيعة لتحقيق أغراضه. إن المسيحية تتحمل قدرا كبيرا من الوزر". على أن النظر إلى صور من التلوث عن طريق أنظمة ملحدة، الشيوعية في شرق أوربا والاتحاد السوفيتي السابق، يبين أن الوزر لا تتحمله المسيحية فقط. على أنه لا بد من الاعتراف بأنه قد وجد خط فكري في المسيحية أخذ منهجا ذرائعيا خالصا تجاه الطبيعة. لقد كتب جون كالفين :John Calvin "إن الغرض الذي من أجله خلقت كل المخلوقات هي ألا يحرم الإنسان من إشباع أية رغبة أو حاجة". وقد تبنى كتاب المسيحية في الغالب نظرة محطة بطبيعة الحيوانات، فقد كتب الأكويني: "لو أن فقرة في الكتاب المقدس بدت تحرم علينا أن نكون قساة تجاه الحيوانات، فإن ذلك يكون إما لأن هذه القسوة قد تشجع على القسوة على الإنسان، أو لأن جرح الحيوانات قد يؤدي لجرح مؤقت للإنسان." مثل هذه النظرة المخيفة يؤكدها فيما بعد رينيه ديكارت René Descartes الذي نظر للحيوانات كمجرد كائنات آلية [1].

على أن ذلك هو جزء من القصة، فالمسيحية قد وقفت على الدوام ضد المانوية في اعتبار العالم المادي شرا خالصا، وضد الغنوسطية في اعتبار أن الإنسان هو كائن روحي يسعى دائما للتخلص من قيد الجسد.

الاهتمام بالخلق

ليس بمستغرب إذن أن توجد نظرة أخرى للتعاليم المسيحية فيما يتعلق بالتعبير عن قيمة الحياة الطبيعية والاحترام الودود لها. يجد المرء هذا جليا في "ترنيمة الشمس Canticle of the Sun" للقديس فرانسيس، حيث يمجد الرب من أجل كافة مخلوقاته، بما فيهم "الأخت الشمس"، "الأخ القمر"، "الأخ الريح"، و"أمنا الأرض التي تحتوينا"[٢]. كما تحمل تراتيل السلتيين مزجا بين المفاهيم الإنجلية وحب الطبيعة.

ويقودنا هذا الفهم إلى لقاء بالطبيعة يكون الإنسان فيه أحد الممثلين في مسرحية الخلق، ممثلين خرجوا من مشاهد الطبيعة ويحملون روابط الود لها. ويعبر عن ذلك بقصة الخلق في سفر التكوين، حيث يخلق آدم من التراب. فالعالم الطبيعي هناك ليس ستارة خلفية للنشاط الإنساني، بل هي موطننا، يجب أن يعتز بها وأن تعامل بالاحترام اللائق كمصدر للخير لنا. فعلاقة البشر بالطبيعة يجب أن تنطوي على الرعاية الحصيفة (كحرث حديقة)، يقوم الرجال والنساء فيها بدور ممثلين وخلفاء[٣] للرب، يحملون الإحساس بذاتيتهم وبخالقهم.

وقد أراد بعض كتاب المسيحية أن يدفعوا بهذا المعنى قدما إلى أن يجعلوا من البشر شركاء في عملية الخلق "created-co-creators" إنه مما لا شك فيه أن ظهور الإنسان العاقل قد غير من قصة التطور، فقد أسبغت الحماية على بعض الأجناس الضعيفة، على عكس مجرى عملية الصراع من أجل البقاء، كما أن نقل المعلومات من خلال الحضارات أسرع بمراحل من نقلها خلال جينات الوراثة. هذه المقدرة اللاماركية[٤] Lamarckian قد اختصرت في فترتها الصغيرة لعدة آلاف من السنين فقط مسافة هائلة في عمر التطور.

أما آخر خطوة في هذا الخصوص فهي الأبحاث الرائدة والطموحة في الهندسة الوراثية، والتي تهدف إلى نقل خواص بين نظم بيئية كان من الاستحالة أن يوجد اتصال وراثي بينها، والتي يتطلب استخدمها في الخير أو في الشر أقصى درجات الحرص والالتزام بالقيم الأخلاقية. لقد حاز الإنسان سيطرة هائلة على الطبيعة بكل تأكيد، ولكني أفضل اللغة الأكثر تواضعا وأجعل الأمر رعاية لها بدلا من تعبير "المشاركة في الخلق"، فهو تعبير يحمل خطورة الإحساس بالغرور، وإن لم يكن ذلك في مقصد القائلين به بطبيعة الحال.

هذا الشعور بالواجب تجاه الطبيعة إحساس واسع الانتشار، فحتى السيدة مارجريت تاتشر التي تعد أحد أنصار المجتمع الحر تنادي بأنه: "ليست يدنا مطلقة في الطبيعة، بل هي يد إصلاحية". إنها قصة طويلة في العلاقة بين الإنسان والطبيعة، لعبت فيها الحاجة دورا متمثلا في الحفاظ عليها منذ قديم الأزل لإمكان زيادتها وإنمائها، وفي احترام ومحبة الحيوان في القاعدة التي كانت متتبعة بعدم التصويب على طير جالس على الشجر، كل ذلك يقابل ما مورس من فظاظة وقسوة تجاهها.

حقوق الحيوان

الطبيعة حقيقة معقدة، وينعكس هذا على علاقتنا بها، فتكون بنفس القدر من التعقد والتشعب. وتصل المغالاة في المناداة بحب الطبيعة والود لها في البيتين الآتيين[٥]:

He loveth all, who loves best-

The streptococcus in the test!

طبعا لا يقول إنسان بأن الحملة العالمية للقضاء على الميكروب المسبب للطاعون هو أمر شرير، فعلاقتنا بالطبيعة قد تشاب أحيانا بتعاطف في غير موضعه (إضفاء مشاعر آدمية على حيوان، المغالاة في الخوف عليها)، وأحيانا بتمييز غير مبرر (يمكنك أن تفعل أي شيء بفأر، ولكن ليس بالسنجاب الأغلظ ذيلا). وقد حاول البعض من أمثال أندرو لينزي Andrew Linzy أن يعطى الحيوان حقوقا بقدر اتساع حقوق الإنسان، تحت شعار عدم التمييز بين المخلوقات.

على أن هذه النقطة المتطرفة تقابل من وجهة نظري الكثير من الصعوبات. فأولا، لدينا مشكلة الحدود الفاصلة، فالقليلون يعطون نفس الحقوق للنمل والديدان، وأقل منهم يعطونها لفيروس الإيدز. وحتى لو لجأنا للعلم، فسنجد صعوبة التحديد.

ثم هناك الحقيقة الواضحة بأن للإنسان خصائص ذات أهمية ليس لها مثيل في غيره من المخلوقات. فبالإضافة للوعي بالذات، فإننا مخلوقات لها قيم معنوية، وأولئك الذين يفيضون في حقوق الحيوان لم يفعلوا نفس الشيء بالنسبة لواجباتها. وهي طبعا غير مكلفة بواجبات، لكونها مخلوقات ليست مقيدة بقواعد أخلاقية.

إن لدينا واجبات أخلاقية تجاه الحيوان، ولكن العكس غير صحيح، وإني أعقد أن أصدق تعبير عن العلاقة بين الطرفين هي بمفهوم احترام شريك في الوجود، وليس شريك في الحقوق المعنوية.

أسلوب مستقر للحياة

فتح مجلس الكنائس العالمي الباب لنقاش متصل، مصحوبا بحملة عالمية مستمرة، تحت عنوان "العدالة، السلم، وسلامة المخلوقات". ويحمل هذا العنوان بين طياته بعضا من مشاكلنا وتعقيداتنا التي نواجهها في تقييم تعاملنا مع الطبيعة. فالعدالة تقتضي أن يكون لكافة شعوب الأرض نفس الحقوق في التمتع بخيراتها، ويتحقق في النهاية السلم عند تحقيق ذلك المبدأ. ولا يقتصر ذلك على الموجودين اليوم، بل ينسحب على الأجيال القادمة، بما يعني ضمنا لزوم وجود أسلوب مستقر في التعامل مع الثروات الطبيعية.

ولكن بالنسبة للشعوب الفقيرة التي تعيش في الغابات الاستوائية فإن هذا الحق يتمثل في قطع الأخشاب للاستدفاء، وتسوية مساحات من الأرض للزراعة. هذه الأنشطة لها مردود خطير على الجنس البشري بأكمله، حيث يؤدي على المدى الطويل إلى حرمان الأرض من ثروة غاية في الأهمية من ثروات الطبيعة، لعلاقتها بالتوازن البيئي ولتنوع الحياة على سطحها. وعلى المدى الطويل أيضا، يجب تحقيق احتياجات هذه الشعوب البدائية من خلال برامج لتحقيق العدالة بين الشمال والجنوب، وبين

الأغنياء والفقراء، ولكن ليس لنا أن ننكر الصعوبات السياسية التي تقف في وجه هذا التطلع. فهو يتطلب بلا شك تضحيات جسيمة من قبل أغنياء العالم، ويعني ذلك عمليا شعوب أوربا وأمريكا الشمالية.

من السهل أن تنادي بضرورة أن يعيش الإنسان بسيطا كي يعطي الفرصة لغيره ليعيش ببساطة أيضا، ولكن من الصعوبة بمكان تطبيق هذا النداء عمليا. ولهذا السبب يجب أن تضم المنظمات الدولية كالبنك الدولي عناصر نشطة مؤمنة بقضايا البيئة بقدر توافرها في جمعيات السلام الأخضر.

سلامة المخلوقات[6]

من المثير للبلبلة أيضا المقصود بمفهوم سلامة المخلوقات، فكثيرا ما يلوح ذلك كشعار للحفاظ على النقاء والبساطة، مما يعني ضمنا تكريس لسياسة عدم التغير. فكيف يكون ذلك في عالم سنته التطور؟ يعجز الكثيرون عن فهم الدروس المستفادة من عجائب، بل وغموض الطبيعة. ليس لنا أن ننظر إلى التطور من منظور بشري، بل علينا أن نتعرف عليها من خلال حقيقة التنوع.

إننا منزعجون لتلقص الغابات المطيرة لتهديد بعض صور الحياة بها بالفناء، ولكن التاريخ التطوري يبين أن اختفاء أجناس من المخلوقات كان لإفساح المجال لظهور غيرها. فانقراض الديناصورات أعطى الفرصة لكي تتسيد الثدييات الأرض. طبعا لقد تغير الإيقاع الزمني لهذه التغيرات، فبسبب الإنسان كان انقراض أنواع من الحيوانات في فترة تقل آلاف المرات عما كان للتغير الطبيعي أن يفعله. ومع ذلك فليس من الممكن القول ببساطة أن كفاحنا يجب أن يتجه كلية للحفاظ على الأمر الراهن.

على مستوى أكثر تواضعا، فإننا نقول إن احترام سلامة المخلوقات يجب بالتأكيد أن ينطوي على أن تكون أفعال الإنسان غير مناهضة للخواص الطبيعية وأسلوب حياة المخلوقات، والتي يقع علينا واجب العناية بها. وإدخال عمليات الإنتاج الكمي في التدجين لا يراعي تماما هذا المبدأ، حيث يحجز الدجاج والطيور والأغنام في أماكن لا

تتيح لهم حرية التحرك أو الراحة، وهو أمر خاطئ بالتأكيد. إن إنتاج طعام رخيص الثمن يأتي على حساب رفاهية المخلوقات الأخرى.

لا أعتقد أن علاقتنا بكافة المخلوقات هي من نفس النوع. فمبدأ احترامنا لسلامة المخلوقات يتسع في رأيي لأن تكون علاقتنا ببعضها في غير صالحها. وينطبق ذلك بوجه خاص على أعمال الصيد كحرفة لبعض البشر، وليس كمتعة ترفيهية، سواء للطعام أو للفراء أو غيره. لقد كان جدي يحترف صيد الثعالب، ويطاردها على ظهور الخيل التي كان يجيد ركوبها بصورة منقطعة النظير، وقد كان رجلا ذا قلب كبير، يحمل كل الاحترام للجياد التي يركبها، والثعالب التي يصيدها.

كما أرى أن نفس الأمر ينطبق على استخدام الحيوانات في التجارب الطبية، طالما تم ذلك بأسلوب منضبط محكوم. فمن الطبيعي أنه لا بد من وجود قواعد تنظيمية تضمن ألا تكون معاناة الحيوان إلا بأسباب مبررة تماما، وفي أضيق حدود ممكنة، فالفرق بيِّن بين أن تجرى تجارب على مضاد حيوي، وبين أن تكون الحيوانات عرضة لاختبارات مستمرة لأدوات التجميل.

إن علينا أن نضع في تعاملنا مع الطبيعة الحفاظ على النوع، والذي هو محور احترامنا، وليس على أفراد منه بالذات. فنحن نكن للغزلان احتراما، ولكن إذا تطلب الأمر انتخاب نوع منها يكتب له البقاء، فلا بأس من ذلك طالما تم ذلك بالأسلوب الإنساني اللائق. ومن الطبيعي أن يتغير هذا الحكم بالنسبة للحيوانات الداجنة، والتي أقمنا معها علاقة خاصة. على أنها علاقة تحسنت بمجهود من الإنسان، وعلى ذلك فهي قابلة للتعديل إلى العكس، ولذا فالالتزام برفع المعاناة عنها لا يزال أمرا مطلوبا.

البيئة

آن الأوان لأن نرفع أعيننا إلى منظور أرحب في تعامل الإنسان مع البيئة بمفهومها الشامل. فمنذ ظهور الإنسان، وكان له تأثيرات على البيئة المحيطة به. فحتى بعض ما يسمى اليوم مناظر طبيعية، هي من صنع أجدادنا القدامى وهم يبنون أكواخهم أو يمارسون صور حياتهم. وفي بقاع من العالم يوجد مناطق لم تمسها يد بعد، ولكن في

أماكن أخرى مثل بريطانيا لا يوجد شيء من هذا القبيل. ليس معنى ذلك أنه لا توجد أماكن يتصل فيها الإنسان بالطبيعة في بريطانيا، ولكن الأصح هو القول بأنها طبيعة مستحدثة.

وفي قرون عديدة لم يقف تعامل الإنسان مع الطبيعة على حد استغلالها الطبيعي، بل إلى حد تخريبها. لقد حول الرومان الأراضي الخصبة في شمال أفريقيا إلى صحراء قاحلة بسبب استنزاف استزراعها.

والفرق بين الوضع اليوم وقديما، هو أن التأثيرات البيئية اليوم تنتشر على مستوى الكرة الأرضية بكاملها. فارتفاع درجة حرارة الكرة الأرضية قد يتسبب في ارتفاع مستوى البحار (ورغم ذلك فقد لا يسبب ذلك تأثيرات تزيد عما كانت في العصور السحيقة التي تلت العصر الجليدي، فقد كان مستوى البحار قبلها أقل من المستوى الحالي بحولي 120 سنتيمترا). والثقوب في طبقة الأوزون بسبب مركبات الفلوروكربون تؤثر تأثيرات خطيرة على سكان الجزء الجنوبي من الكرة الأرضية. وتراكم المبيدات مثل مادة دي. دي. تي. في الجو يتسبب في تحول فصل الربيع إلى ربيع صامت، بسبب اختفاء الطيور الصادحة.

هذه التغيرات واسعة المدى قد تزحف علينا دون إحساس بها، وحين يحدث ذلك نكون محتاجين لفترات طويلة لإزالة آثارها وتصحيح مسارها، مهما بذل من جهد صادق لذلك.

النمو السكاني

كافة هذه المشاكل، سواء تلك المتعلقة بتوليد مخاطر أو بالتحكم في الآثار البيئية السلبية، يزداد تفاقمها بسبب الزيادة المطردة في أعداد الجنس البشري. لقد ضاق المكان بنا على سفينتنا الفضائية، الأرض، ولم يعد ثمة مكان بكر ينزح إليه.

من بين أخطر صور علاقتنا بالطبيعة في رأيي، هي هذه الصورة من الانفجار السكاني. فمن خلاله يزداد التلوث، وتكثر الممارسات الضارة بالبيئة لتحقيق مكاسب وقتية في حلبة الصراع من أجل مواكبة هذا الانفجار.

على أنه في العديد من المؤتمرات البيئية العالمية، سواء السياسية منها أو الدينية أو الأخلاقية، نلاحظ عزوفا عن الاعتراف بهذه الحقيقة. فعلى الصعيد السياسي، نجد أن الدول النامية، وليست المتقدمة، هي التي تعاني من هذا الخطر. فالشعوب الفقيرة تميل إلى النظر للأبناء كمصدر للإنتاج سهل الحصول عليه. ومع عدم استقرار معدلات الوفاة يميل افرادها إلى الإكثار من الإنجاب كوسيلة ضمان ضد الشيخوخة. وطرق تحديد النسل الحديثة ليست مناسبة لبعض الشعوب البدائية.

فليس بإمكان الدول المتقدمة أن تقوم بمجرد إصدار أمر للشعوب النامية بكبح إنتاج الأطفال، بل يبدو أنه لا بد من الوصول إلى درجة من الرخاء حتى يصبح تنظيم النسل مسلكا مقبولا على المستوى الاجتماعي. فالوسيلة الوحيدة لتحقيق تنظيم للنسل على مستوى العالم أن يكون هناك توزيع عادل لثروات الأرض.

ومن الناحية الأخلاقية، تثور الصعوبة من الشعور الإنساني الغامر تجاه البنوة التي تعتبر من أهم الغرائز التي تجمع شمل الأسر. فالإنجاب، ورعاية الأطفال وتغذيتهم هي من أكثر المشاعر الإنسانية حرارة، فكيف يمكن لأية سلطة مهما كانت قوتها، سواء أكانت الدولة أم المجتمع أم العالم بأسره، أن تتدخل في رغبة شخصية لقرار كهذا. فالمبادئ الأخلاقية تقف على الدوام في حيرة عند وضع قيد على حرية من الحريات، لصالح المجتمع بأسره. هذا التعارض يبلغ أقصى مداه في حالة الإنجاب.

وتثور المصاعب الدينية نتيجة التفاسير الدينية حول طبيعة العلاقة بين الجنسين والحكم الديني في قضية تحديد النسل. وعلى وجه الخصوص، فقد أثار تصريح البابا في Humanae Vitae بأن تنظيم النسل غير مقبول حرجا بالغا ليس للأسر الكاثوليكية فحسب، ولكن للأسر المسيحية قاطبة، والذين وجدوا حساسية تجاه تعاليم أكبر شخصية دينية في الكنيسة. وقد زاد الموقف تعقيدا أن العديد من الأزواج الكاثولوكيين لا يقيدون أنفسهم بالتعاليم البابوية، وأن بعض القساوسة لم يولوا هذا الأمر اهتماما.

كل هذه الصعوبات تعارض استجابة فعالة لقضية النمو السكاني، ولكن لا شيء يمكن أن يغير من الضرورة القصوى لاحتواء هذا النمو، إما بطريقة منظمة، أو أن يترك الامر لمواجهة صعبة مع الطبيعة.

الجايا

(الأرض ككائن حي)

يرى البعض أننا لا يجب أن نشغل أنفسنا بهذه القضايا بأكثر من اللازم، ويرجعون عادة لفرض جايا Gaia الذي وضعه جيمس لوفلوك James Lovelock. يقول لوفلوك في فرضه أن الأرض، مثل الأحياء التي على متنها، تملك قدرة على التوازن، تواجه به الظروف المتغيرة، وأن آليات هذا التوازن مجهولة في أغلبها لنا. وبهذا التوازن استطاعت البقاء لملايين السنين مع اختلاف الظروف التي مرت بها. فعلى سبيل المثال، فإن نسبة الأكسوجين في الهواء، ومتوسط درجة الحرارة، ونسبة الملوحة في المياه، كل ذلك قد حافظت عليه الأرض في حدود مسموح بها. وقد استخدم الاسم الذي أطلق على إلهة الأرض لدى الإغريق "جايا".

على أن الأرض لا تماثل في الواقع نظاما بيولوجيا، ولا آلة صماء، فهي تعتبر كائنا ذاتي التنظيم في درجة بين الدرجتين، ليس تحت أيدينا اسم مناسب نضعه له. ولن يكون من الحكمة في شيء أن نعتمد على الماضي ونطمئن إلى أن كافة المشاكل البيئية ستجد طريقا ذاتيا للحل. وعلينا ألا ننسى أن العامل الإنساني لم يظهر إلا منذ فترة بسيطة، بل وإن دوره المؤثر فترته أقل. وعلى أولئك الذين يريدون دفع افتراض الجايا إلى أقصى مداه أن يضعوا في تصورهم الإنسان كفيروس في ذلك الجسد، يمارس دورا تخريبيا فيه، وأن نظامها الدفاعي قد يلجأ للتخلص منا عن طريق سماحه لنا بتدمير أنفسنا.

حيرة التنبؤ

إن النظام التوازني شبه المنظم، والمفهوم جزئيا لنا، والذي يجذب لوفلوك انتباهنا له، يبين مدى تعقد النظام الحيوي للأرض. وينتج من ذلك أن الحسابات المبنية على

النماذج التنبئية لا يعول على دقتها بالمرة فيما يتعلق بالتغيرات المحتملة وآثارها. فالعديد من الآثار الجانبية والمنعكسة تظهر بشكل يخل بثقتنا في تلك الحسابات إخلالا جسيما.

فتأثير زيادة درجة حرارة الشمس سوف يؤدي إلى زيادة البخر، مما يصنع طبقة من البخار تقلل من تعرض الأرض لهذه الحرارة، فأين تقع نقطة التوازن بين هذين العاملين؟ بل إن تنبؤات أبسط قد جاوزت الصواب بشكل بالغ، ففي عام ١٩٧٠ أخطر الرئيس تيودور روزفلت عن طريق مستشاريه أن مخزون الولايات المتحدة من الفحم سينفذ خلال ثلاثين عاما، ومن الأخشاب خلال خمسين.

وقد وقع أعضاء المجلس الاقتصادي الأوروبي عام 1970، وهو المعروف بإسم "نادي روما"، في خطأ تنبئي مماثل، فأطلقوا صيحة الاستغاثة قبل أوانها. فالاكتشافات الجيولوجية بكميات أخرى من المخزون، والتطورات غير المتوقعة في استخدام الوقود، كلها عوامل قلبت مثل تلك التنبؤات رأسا على عقب.

من البديهي أن المخزون من الثروة المعدنية لن يستمر للأبد، ولست أقصد أن أنصح بترك الأمور على عواهنها، فالتصورات المغرقة في التفاؤل ليست أقل من المغرقة في التشاؤم في خطورتها. كل ما أقصده هو أن أشير لصعوبة التقديرات في هذا المجال.

أخلاقيات الحوار

أعتقد أن التحذير مطلوب على وجه الخصوص بسبب طبيعة أغلب الجدل المحتدم حاليا حول الحفاظ على البيئة. يبدو لي أن لغة الجدل مغالى فيها أكثر من اللازم. فيرى البعض أن ما تحقق من اكتشافات- سواء منها ما تعلق بالطاقة النووية أو بالهندسة الوراثية أو تغير في طريقة الزراعة-هي أفضل شيء تحقق إلى الآن، بينما يرى البعض أنه كارثة على البشرية.

إن هذا الجدل الدائر بين قطبين متباعدين لن يفيدنا في إيجاد مخرج، فالقضية أعقد بكثير من أن تعالج بهذا التبسيط في التحليل. ففي الغالب يوجد لكل جانب مواطن قوته وضعفه، وهو ما يجب تقديره بأكبر قدر من الدقة والعناية.

على أن مجتمعاتنا غير مؤهلة لإقامة حوار على هذا الشكل المتوازن. فوسائل الإعلام تنتهج أسلوب الإثارة للاتجاه الذي يأتي منه الريح. فإذا كانت المحطات النووية هي الرائجة، قدم التلفاز عضوا بارزا من مفاعل نووي مقابل أحد أنصار السلام الأخضر، بدلا من إقامة حوار حول دائرة مستديرة بين أقران متكافئين.

وقد وجه الفيلسوف الأخلاقي ألاسدير ماكإنتير الانتباه إلى أن افتقاد قواعد أخلاقية في الحوار في المجتمعات المعاصرة قد أحال بحث القضايا إلى مجرد تنابذ بالآراء الشخصية. فإذا لم توجد قواعد لعرض الآراء بموضوعية، فإن السبيل البديل هو رفع الصوت ليعلو على الآخرين. ويؤدي ذلك إلى ترك الأمور إلى جماعات الضغط التي تمثل مصالح خاصة. إنني أرى أن هذا ليس ظاهرة صحية أو بناءة في سبيل الوصول إلى قرارات تتسم بالحكمة، والقيام بأعمال ذات أهمية، إذا كنا جادين في الحفاظ على الطبيعة.

إنني أدرك أن قطاعا كبيرا من العالم الغربي لن يوافقني على اعتبار الأرض كمخلوق، كأساس للقواعد الأخلاقية للحفاظ على البيئة، ولكنه من الهام للغاية أن يتكاتف العالم المسيحي وكافة الأديان الأخرى للبحث عن أرضية مشتركة لوضع قواعد أخلاقية للاهتمام بالعالم. وربما تكون هذه الأرضية المشتركة هي احترام الآدمية والحياة، وللأرض التي ولدنا عليها. إننا بحاجة إلى قيم مشتركة للخير، متسعة بالقدر الذي يشمل العالم الطبيعي والأجيال القادمة.

مساهمة العلم

في مضمار النقاش المسئول والموضوعي، للعلم والعلماء دور لا يمكن الاستغناء عنه. ويبدو ذلك كمثل تعيين مجرم عتيد كشرطي، أو مجنون بإشعال الحرائق في فرقة للإطفاء. فبعد المسيحية، يعتبر البعض العلم العدو الثاني للبيئة، بل والأول في ذهن البعض الآخر. أليس هو الذي أتاح باكتشافاته واختراعاته التكنولوجية تدخل الإنسان بهذا الشكل المدمر في البيئة؟

وقد تسبب هذا الشك واسع النطاق في رفض بعض البرامج المعقولة لمواجهة بعض المشاكل. وإني أعتقد أن رفض إغراق رصيف البترول برنت سبار Brent Spar في مياه الأطلنطي العميقة كان قرارا غير حصيف من هذا القبيل.

فالقصة الحقيقية أكثر تعقيدا وأقل كآبة مما يراه النقاد. هناك بالطبع اخطار، وبداية الحكمة في وضع القواعد الأخلاقية لاستخدام الاكتشافات العلمية هو التعرف على أوجه التضارب فيها. فهي قابلة للتطبيق في الخير كما في الشر. فمن الطبيعي أن يخشى الأخطار المتوقعة من الهندسة الوراثية، ولكن لا بد من الترحيب بشفاء الأمراض الخاصة بالتخلف العقلي عن طريقها.

إن هذا القول لا يعني أن العلماء على الحياد من هذا الجدل، أو أنهم محررون من القيود الأخلاقية في استخدام الاكتشافات العلمية، فالخبراء هم أقدر من يتعرف على الآثار المحتملة لهذه الاكتشافات. وبنفس القدر، لا يجب ترك الأمر للخبراء وحدهم، حيث إن نظرتهم الأخلاقية ليست لها الصدارة بأية حال. إنهم ذووا فكر معرض للتشوه الأخلاقي شأن غيرهم من البشر، ولهذا السبب يجب أن تؤخذ القرارات في مجالس تضم من هم أكثر فرق بحثية.

إن لدى العلماء إغراء تجاه التطبيق التكنولوجي لاكتشافاتهم، فمجرد حدوث ذلك تتولى العالم النشوة لكي يتخذ الخطوة التالية، دون أن يتوقف ليتساءل هل من الحكمة اتخاذها. فليس كل ما هو متاح يجب اتخاذه. من الواجب أن نبحث في أخلاقيات أية تقنية قبل أن تكون جاهزة للتطبيق.

لو أنك قرأت ذكريات المشاركين في إنتاج القنبلة الذرية خلال الحرب الثانية، لرأيت أن كلهم تقريبا لم يسألوا أنفسهم عما يفعلوه إلا عندما تجمعوا لمشاهدة التجربة الأولى لها في صحراء نيومكسيكو. فوق التبة تجمع أكبر عدد اجتمع لغرض واحد على مر التاريخ، وعلى رأسهم الفيزيائي روبرت أوبنهايمر Robert Oppenheimer.

لا أقول إن إنتاجها لم يكن ضروريا، بل إنه مشروع كان له ما يبرره تماما[٧]. ولكن كان يجب على المساهمين فيه أن يفكروا في مرحلة سابقة عما كانوا بصدد تنفيذه. فالعلماء ليسوا بالضرورة غير مسئولين أو مبالين. إن فكرة العالم المجنون الذي يهمه الاكتشاف بأي ثمن هي فكرة نادرة الحدوث. فقصة التجارب على جزئ الـ د.ن.أ. تبين بجلاء مدى الإحساس بالمسئولية، متمثلا في قبول الخضوع لقواعد تنظيمية وإشرافية.

إذا أردنا الوصول لقرارات حكيمة فلا بد من التواصل المستمر بين العلماء والمجتمع. فمن حق المجتمع أن يسأل العالم: "هل حقا تعرف ما تفعل؟ هل أنت مطمئن تماما لنتائجه؟" وعلى العالم أن يكون دقيقا في تقييمه لأوجه المكسب والخسارة لخطه العلمي. وهو الوحيد القادر على إجراء مثل ذلك التحليل بحياد تام. إننا بحاجة ماسة إلى ساحة تجرى فيها المناقشات الجادة بين العلم والمجتمع للبحث عن سياسات مسئولة.

ولا يمكن استبعاد مسائل الاقتصاد عن مثل هذه المناقشات، ولكن تحليل المكاسب والخسائر يجب أن يأخذ كافة الآثار في الاعتبار. لقد علمت أن الأمطار الحمضية تدمر ما قيمته ٦١ بليونا من الجنيهات الاسترلينية كل عام في أوربا، وهو رقم يجب أخذه في الاعتبار عند تقدير طريقة مواجهتها. ولو أن نبات العليق في كليفورنيا قدر له أن يترك لينمو ليتيح مأوى لبعض أنواع الزنابير، فسوف تتغذى على بعض آفات الكروم، لتوفر 135 دولارا لكل هكتار من المبيدات.

ومن المحتمل أيضا أن يقدم العلم أجوبة لبعض الأسئلة القديمة الصعبة. فالكثير من المشاكل، سواء في استخدام المصادر أو في التأثير البيئي، تنبع من حاجة الإنسان المستمرة للطاقة. فمهما كانت القيود والتنظيمات حول استخدام الطاقة، فمن البديهي أن يتزايد الاحتياج لها. فلو أن العلماء استطاعوا حل المشاكل المتعلقة بالطاقة النووية الاندماجية، لأتاحوا مصدرا لا ينفد للطاقة النظيفة الخالية من الإشعاع، المادة الخام له هي الماء. إن تسخير الطاقة الاندماجية مشكلة مستعصية قائمة، وقد كان

الأمل خلال عملي أن تحل المشكلة على مدى عشرين عاما، ولكنها بدت أكثر عنادا. على أنه من الطبيعي الأمل في يوم آت تروض فيه القنبلة الهيدروجينية لخير البشرية.

وبقدر صعوبة اتخاذ قرارات حكيمة، فالأصعب هو ضمانات تطبيقها. إن مناقشات جادة داخل المجتمع يجب أن تدار حول التزام السياسيين بأهداف معينة. فمهما كانت التوترات الداخلية، فإن العدالة والسلم وسلامة المخلوقات كل لا يتجزأ. وفي المجتمعات الحرة، فإن أغلب القرارات السياسية تكون ذات دوافع اقتصادية. فالقواعد القاضية بأن يتحمل مسبب التلوث مسئوليته، والحفاظ على البيئة من خلال الضرائب يفترض أن تكون من أهم الوسائل المتاحة، لو كان لدينا الإرادة الحقة لاستخدامها.

النهـــاية

من الصعب أن تنهي فصلا كهذا نهاية صحيحة. لقد حاولت عرض قضايا هي بطبيعتها معقدة. فالتفاعل الحريص المسئول تجاه الطبيعة التي هي من صنع الخالق أمـر حـيـوي، ولكن الوصـول إليـه أمـر صـعب، وهناك الكثـيـر من البلبلة حـول الاستراتيجيات الواجب اتباعها.

والمعرفة مطلب لا مناص عنه للتفكير البيئي، وعلينا أن نبحث بحثا وافيا محايدا عن تقييم المخاطر والمكاسب بقدر إمكاننا. ويجب أن يكون العلم طرفا فعالا في الحوار، فبغيره سنكون متعثرين في الظلام. والتغير أمر حتمي، ولكن علينا بقدر إمكاننا أن نقيم آثاره ونراقبها على الدوام.

على أن القرارات في هذا الخصوص تعتمد على تمثل القيم بالإضافة للإلمام بالحقائق. وإنني أعتقد أن الإنسانية المعزولة عن الطبيعة مهددة بأن تكون وحشية ومدمرة لنفسها. على بني البشر إظهار ما يسميه ألبرت شفاتزر[٨] Albert Sweitzer "احترام الحياة".

من بين طوائف البشرية فإن العلماء، بما يبدون من تعجب عند تعرفهم على النظام في العالم الفيزيائي، وبما لديهم من معرفة نتيجة هذا التعرف، أمامهم دور هام

لتعريف المجتمع كيف يتصرف بمسئولية، سواء في الممارسات الحالية، أو في الإجراءات للأجيال القادمة.

(١) يقول الرسول الكريم: "إن لك في كل كبد رطبة أجرا"، والأحاديث كثيرة في تعاليمه بهذا الشأن يضيق المقام عن سردها **(المترجم)** .

(٢) يقارن ذلك الحديث الشريف عن جبل أحد: "هذا جبل يحبنا ونحبه" **(المترجم)** .

(٣) يستخدم المؤلف كلمة viceroy وهي المقابلة للكلمة الواردة في الآية الكريمة: "وإذ قال ربك للملائكة إني جاعل في الأرض خليفة"-صدق الله العظيم **(المترجم)** .

(٤) نسبة إلى لامارك صاحب نظرية النشوء والتطور **(المترجم)** .

(٥) بدلا من محاولة ترجمة البيتين على حساب الجزالة الشعرية، أورد مقابلا يعطي نفس المعنى من التراث العربي في شعر أبي العلاء:

تسريح كفك برغوثا مسكت به   أبر من درهم تعطيه مسكينا **(المترجم)** .

(٦) تتفق الأفكار الواردة في هذا الجزء تماما مع الآية الكريمة: "هو الذي سخر لكم ما في الأرض جميعا"-صدق الله العظيم، فهذا التسخير لا ينفي الرحمة المفروضة بالحيوان عند استغلاله لخدمة الإنسان بصورة أو بأخرى **(المترجم)** .

(٧) كان يظن وقتها أنهم في صراع مع الزمن، بعد أن ثارت الشكوك أن النازيين يخططون لإنتاج القنبلة الذرية، وقد اتضح بعد الحرب أن هذا غير صحيح بالمرة **(المترجم)** .

(٨) طبيب نذر نفسه لفعل الخير، وقضى معظم حياته في أفريقيا متطوعا **(المترجم)** .

ملاحق الكتاب

تنويه: هذه الملاحق من وضع المترجم

ملحق (أ)

مسرد مصطلحات

- يشمل هذا المسرد المطلحات الواردة بالكتاب، وأهم المصطلحات العلمية في مجال الفيزياء والكونيات.

- المصطلحات المميزة بالعلامة ★ اجتهادية

- القواميس المرجعية:

١ – معجم أكاديميا للمصطلحات العلمية والتقنية – أكاديميا

٢ – قاموس الفلك والفضائيات المصور – مكتبة لبنان

٣ – معجم المصطلحات العلمية والفنية – أحمد شفيق الخطيب

٤ – المورد – منير البعلبكي

ظ: = أنظر المادة

(أ)

إرج erg: وحدة لقياس الطاقة.

إشعاع emission: إطلاق موجات (ظ: الإشعاع الكهرومغناطيسي) أو جسيمات (ظ: أشعة الكونية)، وطبقا للرؤية الحديثة فقد توحد المفهومان، حيث وجد للموجات خواص جسيمية (ظ: الفوتونات) وللجسيمات خواص موجية (ظ: الأشعة المادية).

إشعاع جاما gamma rays: الإشعاع الكهرومغناطيسي (ظ) الأقل من ١٠$^{-٢١}$ مترا.

إشعاع كهرومغناطيسي electromagnetic rays: إطلاق موجات من مجال كهربي ومجال مغناطيسي متعامدين، وهو ينتشر بسرعة الضوء (الضوء نفسه صورة من هذا الإشعاع يقع بين ٤٠٠ نانومتر إلى ٧٧٠ نانومتر). وبمفهوم الجسيمات فهو إطلاق الفوتونات (ظ).

أشعة اكس x-rays: أحد صور الإشعاع الكهرومغناطيسي، يقع طول موجته بين **الأشعة فوق البنفسجية وأشعة جاما**، أي يتراوح بين ١٠-٢١ و ١٠-٩ مترا.

أشعة كونية cosmic rays: جسيمات دون ذرية، أغلبها بروتونات، ولكن الإلكترونات ونويات كافة العناصر توجد فيها بنسب أقل، تنطلق في الكون بسرعة مقاربة لسرعة الضوء، أساسا مع انفجارات السوبرنوفا، ولكن أيضا مع البقع الشمسية.

الفا (جسيمات، إشعاع) Alpha (particles, emission): جسيمات مكونة من نيوترونين وبروتونين (نواة ذرة الهيليوم) تنبعث من المواد خلال التحلل الإشعاعي (ظ).

إنتروبيا entropy: اصطلاح يشير إلى الطاقة المشتتة نتيجة العمليات الحرارية أو الحيوية، وكذا إلى ميل النظم للتشتت والعشوائية (انظر الملحق)

انزياح أحمر red shift : إزاحة خطوط الطيف (ظ) نحو اللون الأحمر إذا كان الجسم المشع يبتعد عن المراقب، وهو ما تلاحظ من رصد المجرات، مما تبين منه ظاهرة تمدد الكون (ظ: الكون المتمدد)

الانفجار العظيم big bang : انفجار في الفراغ نشأ عنه الكون الحالي طبقا للنظرية القائلة بذلك .

إيثير ether: وسط تخيلي كان يظن أن الموجات الكهرومغناطيسية تنتشر خلاله، وقد أثبتت التجارب فساد هذا الرأي.

(ب)

بيتا (جسيمات، إشعاع) beta (particles, emission): الإلكترونات المنبعثة من المواد المشعة خلال النشاط الإشعاعي (ظ)

(ت)

تأثير دوبلر doppler effect: التغير في خطوط الطيف بحسب تحرك الجسم المشع بالنسبة للراصد، فإذا كان مقتربا تزاح الألوان تجاه اللون الأزرق، وإذا كان مبتعدا تكون الإزاحة تجاه اللون الأحمر (ظ: انزياح أحمر)

تحلل إشعاعي radio decay (نشاط إشعاعي) : إطلاق نويات المواد الثقيلة لجيسيمات ألفا (ظ) وبيتا (ظ) وأشعة جاما (ظ) لتتحول إلى عناصر أخف.

تعادلية (مبدأ الـ) equivalence: مبدأ في النظرية النسبية العامة، ينص على أنه لا يمكن التفرقة بين الآثار المحلية الملحوظة لمجال الجاذبية وبين الآثار الناتجة عن الحركة المتسارعة لإطار الإسناد.

تفاعل متسلسل chain reaction: في الانشطار النووي (النشاط الإشعاعي الناتج عن قذف النواة بالنيوترونات) تتسبب جسيمات ألفا الناتجة من انشطار نواة في انشطار الأنوية المجاورة، مما يعطى الانشطار خاصية التضاعف المطرد.

تفسير كوبنهاجن (★) Copenhagen interpretation: المبدأ الذي أسست عليه ميكانيكا الكم، والذي يعطى الظواهر الكمية صفة الاحتمال وليس القطع طبقا لمبدأ عدم اليقين (ظ)، ويقبل التعارض بين الظواهر الكمية كظواهر متكاملة طبقا لمبدأ التكاملية (ظ).

تكاملية (★) (مبدأ الـ) complementarity: المبدأ القائل بأن الظواهر الكمية المتعارضة هي في الواقع متكاملة، كالنظر للإلكترون كموجة أو كجيسم.

تماثل (★) (مبدأ التماثل العام) covariance: مبدأ في النظرية النسبية العامة

بمقتضاه يجب أن تعامل كافة أطر الإسناد في الزمكان (ظ) معاملة واحدة، وبالتالي يجب أن تكون المعادلات معبرة عن هذا الحياد.

(ث)

ثابت هبل Hubble constant: معدل زيادة بسرعة المجرات بالنسبة لبعدها عن النظام الشمسي (من ٥٠ إلى ١٠٠ كيلومتر/ثانية لكل مليون فرسخ نجمي (الفرسخ النجمي parsec = ٣,٢ بسنة ضوئية).

ثقب أسود black hole: جسم فلكي بالغ الجاذبية لدرجة حبس الضوء بداخله.

(ج)

الجاذبية gravity: قوة التجاذب بين الأجسام المادية.

جسيم أولي elementary particle: الجسيمات التي تكون اللبنات الأولية لبناء المادة والطاقة، كالفوتونات واللبتونات (ومنها الإلكترونات والكواركات) والبايونات (ومنها البروتونات والنيوترونات) وغيرها.

جلونات gluons: الجسيمات التي تربط الكواركات (ظ) ببعضها البعض .

(ح)

الحضيض الشمسي perihelion: أقرب موضع لكوكب من الشمس.

(خ)

خط كوني world line: مسار جسم في الزمكان

خوارزم algorithm: المنطق العام لحل مشكلة ما، موضحة من خلال خطوات متتابعة منطقيا، وهو الاصطلاح الشائع للتعبير عن تصميم البرامج الحاسوبية.

(د)

درجة الحرارة المطلقة absolute temperature: درجة الحرارة مقيسة بالنسبة للصفر المطلق (ظ) .

الديناميكا الحرارية thermodynamics: فـرع الفيـزيـاء الـذي يعنـى بدراسـة العلاقات الكمية بين الطاقة الحرارية والأشكال الأخرى من الطاقة.

(ذ)

ذرة atom: أصغر وحدة بنائية لعنصر ما .

(ز)

زمكان space-time: طريقـة وضعها أينشـاتين فـي النظريـة النسبية الخـاصـة، لوصف الكون رياضـيـا ، على أسـاس وحـدة من الفـراغ والزمن ذات أربعـة أبعاد، بدلا من وصف الكون كالفراغ ذو الثلاثة أبعاد واعتبار الزمن بعد مستقل.

(س)

سديم nebula: سحابة من الغاز والغبار الكوني

سنة ضوئية light year: المسافة التي يقطعها الضوء في سنة كاملة (ظ: ضوء)

(ص)

صفر المطلق absolute zero: – ٣٧٢,١٥ درجة مئوية.

(ض)

ضوء، سرعة الـ light (speed of): ٣٠٠ ألف كيلومتر في الثانية.

(ط)

طيف spectrum: ترتيب الموجات الإشعاعية طبقا لترذداتها.

(ظ)

الظاهرة الكهروضوئية photoelectric effect: انبعاث الإلكترونات من بعض المواد عند سقوط الضوء عليها.

(ع)

عطارد :mercury أقرب كوكب في المجموعة الشمسية للشمس.

(ف)

فوتون :photon جسيم الضوء أو الإشعاع الكهرومغناطيسي. كما ينظر إليه أيضا على أنه الجسيم الحامل للقوة الكهرومغناطيسية.

(ق)

قانون بقاء الطاقة، :law of conservation of energy القانون الذي يقول بأن الطاقة لا تفنى ولا تخلق من عدم، بمعنى أن كمية الطاقة في الكون ثابتة.

قانون بقاء المادة :law of conservation of matterالقانون الذي كان يقول بأن المادة لا تفنى ولا تخلق من عدم، وذلك قبل اكتشاف إمكانية تحويل المادة إلى طاقة.

القصور الذاتي :inertiaخاصية احتفاظ الأجسام بحالتها من حيث السكون أو الحركة في خط مستقيم وبسرعة ثابتة حتى تتأثر بقوة تغير من حالتها.

قوانين الحركة :laws of motion القوانين الثلاثة لنويتن لدراسة حركة الأجسام تحت تأثير القوى.

القوى الأولية :elemantary forces هي القوى الأساسية في الكون، وتشمل :

١- قوة الكهرومغناطيسية .

٢- القوة النووية الضعيفة .

٣- القوة النووية القوية .

٤- الجاذبية. ولكل قوة جسيم يحمل تأثيرها .

القوة النووية الضعيفة :weak nuclear force إحدى القوى الأولية الأربع في الطبيعة، وهي المسئولة عن الانحلال النووي.

القوة النووية القوية strong nuclear force: إحدى القوى الأولية الأربع في الطبيعة، والمسئولة عن ترابط مكونات النواة.

(ك)

كم quanta: أصغر وحدة من الطاقة.

الكون المتردد oscillating universe: تصور للكون على أنه يتأرجح بين التمدد والانكماش.

كوارك quark: جسيم أولي تتكون منه النيوترونات والبروتونات.

(م)

مبدأ عدم اليقين uncertainty principle: مبدأ وضعه هايزنبرج يقول باستحالة تحديد كافة خصائص الجسيمات الأولية مصفة مؤكدة.

مطياف spectroscope: جهاز قياس الطيف.

موجات الجاذبية gravity waves: شكل من الطاقة تبثه النجوم الضخمة المتسارعة، تنبأت به النظرية النسبية العامة.

موجات المادة matter waves: موجات تمثل سلوك الجسيمات تحت ظروف معينة، ينظر إليها أحيانا على أنها موجات احتمالية تمثل احتمال وجود الجسيم في موضع معين.

(ن)

نشاط إشعاعي radioactivity: (ظ: تحلل إشعاعي)

نيوترون neutron: جسيم محايد الشحنة من مكونات نواة الذرة.

(هـ)

هيولية chaos. نظام يصعب التنبؤ القاطع بنتائجه، يختلف عن النظام العشوائي

randon في أن الأخير يعتمد على الصدفة العمياء (كحركة ثمل)، في حين أن النظم الهيولية تخضع من حيث المبدأ لقوانين بسيطة، ولكنها حساسة بدرجة كبيرة للظروف الأولية التي يصعب التنبؤ بها. من أمثلة النظم الهيولية الطقس، فكافة عوامله معروفة، ولكن من الصعب التنبؤ به بصفة قاطعة .

ملحق (ب)

قاموس لاتيني - عربي

absolute temperature – درجة الحرارة المطلقة

absolute zero – صفر المطلق

atom – ذرة

big bang – الانفجار العظيم

black body – جسم أسود

black hole – ثقب أسود

brownean motion – حركة براونية

calculus – علم التفاضل والتكامل

chain reaction – تفاعل متسلسل

complementarity – تكاملية

Copenhagen interpretation – تفسير كوبنهاجن

covariance – تماثل

Doppler effect – تأثير دوبلر

elementary particle – جسيم أولي

entropy – انتروبيا

equivalence – تعادلية

erg – إرج

ether – الإيثير

field – مجال

gamma rays – إشعاع (أشعة) جاما

gravity -- الجاذبية

gravity waves -- موجات الجاذبية

Helium - الهليوم

Hubble constant -- ثابت هبل

inertia – قصور الذاتي

kinetic theory of gases – النظرية الحركية للغازات

law of conservation of energy – قانون بقاء الطاقة

law of consevation of matter – قانون بقاء المادة

laws of motion – قوانين الحركة

light – ضوء

light year – سنة ضوئية

magnet -- مغناطيس

echanical equivalent of heat – المكافئ الميكانيكي للحرارة

mercury -- عطارد

nebula -- سديم

nutrone – نيوترون

oscilating universe – الكون المتردد

perihelion – الحضيض الشمسي

photon – فوتون

photolectric effect – الظاهرة الكهروضوئية

probabitity waves – موجات الاحتمال

pulsares – النجوم النابضة

quanta – كم

radioactivity – نشاط إشعاعي

ray emission – إشعاع

red shift – انزياح أحمر

spectroscope – مطياف

spectrum – طيف

tensor – تنسور

thermodynamics – الديناميكا الحرارية

uncertainty principle – مبدأ عدم اليقين

waves – الموجات

world line – خط كوني

x-rays – أشعة إكس (رونتجن)

ملحق (ج)

الانتروبيا

تعتمد كافة العمليات النافعة في الحياة على تحويل الطاقة، فالآلة الحرارية يدخل لها قدر من الطاقة المختزنة في الوقود لتحولها لطاقة حركية، ومولدات الكهرباء تعمل نفس الشيء لإنتاج الطاقة الكهربية، كما أن الكائنات الحية تستغل الطاقة المختزنة في الغذاء، والذرات تحتاج لطاقة لتظل متماسكة في جزيئات أو بلورات، إلى آخر ما يعن للإنسان من أمثلة.

ومن سنن الله في الطبيعة أن الطاقة المنتجة تكون على الدوام أقل مما استخدم في إنتاجها، ويتمثل الفرق في طاقة مشتتة في أرجاء الكون. وقد تنبه كاليسيوس لهذه الظاهرة في دراسته لسلوك الآلات الحرارية، والتي تتمثل الطاقة المبددة فيها في التسرب الحراري، وتآكل الأجزاء، وفي الاهتزازات والأصوات، وغير ذلك من صور فقد الطاقة. ولذلك فقد أدخل مفهوم الأنتروبيا كتعبير عن الحصيلة الكونية من الطاقة المبددة الغير قابلة للاستغلال، وضمنها في القانون الثاني للديناميكا الحرارية، والذي ينص على أن كافة العمليات الحرارية تتضمن زيادة الأنتروبيا.

ولما كانت الطاقة المبددة غير قابلة للاسترجاع، فإن الأنتروبيا هي أيضا تعبير عن اللاإنعكاسية irreversibility في عمليات تحويل الطاقة، ومن جهة أخرى، فلكون الطاقة المبددة تكون متشتتة في الكون، فإن الأنتروبيا هي أيضا مقياس للعشوائية، وقد أعطى بولتزمان لهذه الصورة من الأنتروبيا صياغة رياضية تعتمد على أن احتمال العشوائية disorder هو أكبر دائما من احتمال النظام.

ولما كانت الحصيلة الكونية من الطاقة مقدارا ثابتا، وهو ما يعرف بقانون بقاء الطاقة، فإن الطاقة المبددة تكون على حساب الطاقة النافعة، ويعني التزيد الأنتروبيا هو تكهن بالمصير المحتوم للكون، وهو ما يعرف بالموت الحراري، حين تتحول كل الطاقة إلى طاقة مشتتة، ويستحيل بالتالي القيام بأي نشاط نافع في الكون

وإذا كان مفهوم الأنتروبيا قد نشأ في أحضان الديناميكا الحرارية، إلا أنه يمتد ليشمل كافة الأنظمة في الحياة، فأي نظام كائنا ما كان، يخضع لظاهرة تزايد الأنتروبيا، فهذا يعني للنظم البيولوجية الميل الطبيعي للتحلل والفناء، وللنظم عموما، كنظم المعلومات، أو حتى النظم الاجتماعية، الميل الطبيعي للتشتت والعشوائية، كأمثلة على سبيل التمثيل لا الحصر. ولعله لهذا السبب يصعب وضع تعريف جامع مانع للأنتروبيا، ومن ثم مصطلح مترجم له

ملحق (د)

علم الفيزياء

في

نهاية القرن العشرين

أسدل الستار على القرن التاسع عشر وعلماء الفيزياء في وضع لا يحسدون عليه. ذلك أن نتائج الأبحاث التي جرت في مجالي الإشعاع الحراري والإشعاع الكهرومغناطيس قد تضافرت على تحدى قواهم العلمية. وشهد مطلع القرن العشرين مولد نظريتين رائدتين، كانتا المخرج من تلك الورطة العلمية، الأولى هي النظرية الكمية، والثانية هي النظرية النسبية.

وقد تطورت النظرية الكمية على يد كل من هايزنبرج وشرويدنجر إلى ما سمي بميكانيك الكم quantum mechanics، وهي النظرية التي تتعامل مع الجسيمات دون الذرية، وقد أضحت هذه الجسيمات عالما قائما بذاته، لوفرة ما اكتشف منها، حتى أصبحت تقدر بالمئات عددا، كما تتعامل النظرية مع ثلاث من القوى الأربع المعروفة في الطبيعة، وهي القوة الكهرومغناطيسية والقوة النووية الضعيفة والقوة النووية الشديدة. والقوة الأولى فهي التي بمقتضاها تتجاذب الشحنات الكهربية والأقطاب المغناطيسية أو تتنافر. والقوة الثانية هي المسئولة عن التحلل الإشعاعي للعناصر المشعة، والقوة الثالثة فهي القوة التي تتماسك بها البروتينات داخل نواة الذرة، رغم ما بها من تنافر لكونها ذوات شحنات متماثلة. أما القوة الرابعة في الطبيعة فهي قوة الجاذبية، وهي تعمل على المستوى الكوني كما نعلم. هذه القوة هي مجال النظرية النسبية العامة التي وضعها آينشتين عام 1914.

وقد بذل العلماء جهودا خارقة لتوحيد هذه القوى الأربع، بغية وضع تصور بسيط موحد للكون. وقد نجحت النظرية الكمية في توحيد القوى الثلاث الأول بالفعل، في منتصف الثمانينات تقريبا، وجارى العمل على قدم وساق في محاولة ضم القوة الرابعة التي تبين أنها صعبة المراس بقدر كبير على التوحد.

وربما تكون آخر صيحة في مجال العلم هو ما يسمى بنظرية الأوتار الفائقة superstrings، ويدعي أنصارها أنها الضالة المنشودة في هذا المضمار. وتذهب هذه النظرية إلى القول بأن الكون ليس مكونا من نقاط متناهية الصغر كما درجنا على تصوره منذ نعومة أظفارنا، بل من أوتار متناهية الصغر، وأن كل جسيم من الجسيمات دون الذرية في الطبيعة ما هو إلا تردد معين لمثل هذه الأوتار .

ونورد فيما يلي بعضا من الكتب التي تتناول مثل هذه الموضوعات لمن شاء الاستزادة :

- ما بعد آينشتين، ترجمة الدكتور فايز فوق العادة، أكاديميا 1990
- تاريخ موجز للزمان، ترجمة د. مصطفى فهمي، دار الثقافة الجديدة
- الدقائق الثلاث الأخيرة من عمر الكون، ترجمة هاشم أحمد، الهيئة المصرية العامة للكتاب.
- أسطورة المادة، ترجمة علي يوسف علي، الهيئة المصرية العامة للكتاب .
- أينشتاين، ترجمة نبيل صلاح الدين، الهيئة المصرية العامة للكتاب .

(١) أورد قاموس "المصطلحات العلمية" لدار نشر أكاديميا ترجمة هي "القصور الحراري"، هي توحي بأن مفهوم الأنتروبيا مقصور على النظم الحرارية، وقد رأينا أن الأمر أصبح لم يعد كذلك. أما قاموس المورد فقد اكتفى بذكر شرح لهذا المصطلح، إلا أنه قصره أيضا على النظم الحرارية.

تعريف بالمترجم

المهندس علي يوسف علي، حاصل على بكالوريوس الهندسة جامعة الإسكندرية عام ١٩٦٢ وماجستير القانون من جامعة القاهرة عام ١٩٨١ ودبلوم الترجمة من كلية الآداب جامعة الإسكندرية عام ١٩٩٠ , وآخر منصب كان يشغله قبل أن يتقاعد للتفرغ للترجمة هو رئيس قطاع الاتصالات بشركة كهرباء البحيرة. وقد صدرت له الأعمال المترجمة الآتية:

سلسلة روايات أدبية– المركز الدولي للترجمة والنشر .

سلسلة روايات للشباب (أولاد هاردي) – المركز الدولي للترجمة .

البرمجة بلغة السي (جزأين) – الهيئة المصرية العامة للكتاب .

تحليل وتصميم نظم المعلومات – دار نشر خوارزم .

تبسيط البرمجة – دار نشر خوارزم .

أسطورة المادة – الهيئة المصرية العامة للكتاب .

كما قام بمراجعة الكتب التالية في مجال تبسيط العلوم :

الثلاث دقائق الأخيرة – ترجمة هاشم أحمد، الهيئة المصرية العامة للكتاب .

أفكار العلم العظيمة – ترجمة هاشم أحمد، الهيئة المصرية العامة للكتاب .

أينشتين – ترجمة نبيل صلاح الدين– الهيئة المصرية العامة للكتاب .

جوهر الطبيعة – ترجمة هاشم أحمد – الهيئة المصرية العامة للكتاب .

تعريف بالمؤلف

جون بولكنجهورن John Polkinghorne عالم ذائع الصيت في مجال الفيزياء بما له من إنجازات علمية في مجال الجسيمات، ومؤلفات تتحدث عن موضوعات في العلم والدين.

تم انتخابه زميلا في الجمعية الملكية للعلوم عام 1974، وشغل منصب أستاذ الرياضيات الفيزيقية في جامعة كمبردج في الفترة من 1968 إلى 1979. وفي عام 1983 رُسّم قسيسا بالكنيسة الإنجيلية، ويرأس حاليا كوين كولدج بجامعة كمبردج.

من مؤلفاته :

W. H. Freeman1979),)The Particle Play" "

.(Longman, 1984)The Quantum World" "

.(Christian Belief", SPCK, 1994"

محتويات الكتاب

مقدمة 6

الفصل الأول: هل في العلم الكفاية 9

الفصل الثاني: فهم العالم الفيزيقي 11

البحث عن إجابات 11

جدل فلسفي 12

إنجازات العلم 15

تغيير البارادیجم 18

الرد على النقاد 20

أساليب العلم 22

الواقعية الحدية 25

أفضل تفسير 26

الفصل الثالث: العمل سويا 29

في أحضان التقاليد 29

تسليم الشعلة 31

التنافس والتعاون 31

البحث عن الحقيقة 32

الشهرة والثروة 36

عالم المؤتمرات 38

العادي والمتميز 39

تحويل المسار 42

الفصل الرابع: ذكريات العظماء 45

بول ديراك 40

عبد السلام 47

موري جل - مان 48

ريتشارد فاينمان 51
ستيفن هوكنج 53
الفصل الخامس: وماذا عن العقل 57
وصل الفجوة 57
اختبار الظاهرة 58
التجارب الذهنية 59
الذاتية 60
التطور 62
الثنائية الوحدوية 63
مكان للنفس 64
الذاتية الشخصية 65
التحجيمية 66
التشبيه بالحاسوب 68
محاولات قبل سقراطية 72
الفصل السادس: المغزى 77
أصدقة عمياء أم خالق عظيم 77
الثراء الكونى 79
معادلات جميلة 80
المبدأ الأنثروبولوجى 82
الضبط الدقى 83
مكان للحياة 86
التضخم 87
المبدأ الكربونى 88
مثال فلسفى 89
أكوان متعددة 91

الخلق 92
الفصل السابع: أسئلة نهائية. 95
نهاية العالم. 95
مصير الحياة 96
المآل الحق 99
الفصل الثامن: ما هو كائن، وما يجب أن يكون 103
أحقا مجرد من القيم 103
مجتمع ذو قيم 105
الجمال 106
نظرة شاملة 107
قيم أخلاقية 108
البيولوجيا الاجتماعية 109
الكون كمخلوق 111
الفصل التاسع: سلوكيات مسئولة 113
الاستغلال 113
الاهتمام بالخلق 114
حقوق الحيوان 115
أسلوب مستقر للحياة 116
سلامة المخلوقات 117
البيئة 118
النمو السكانى 119
الجايا (الأرض ككائن حى) 121
حيرة التنبؤ 121
أخلاقيات الحوار 122
مساهمة العلم 123

النـهـــــايـة 126
ملاحق الكتاب 129
ملحق (أ): مسرد مصطلحات 129
ملحق (ب): قاموس لاتيني–عربي 137
ملحق (ج): الأنتروبيا 190
ملحق (د): الفيزياء في نهاية القرن العشرين 192

المشروع القومى للترجمة

١- اللغة العليا	جون كوين	ت : أحمد درويش
٢- الوثنية والإسلام	ك . مادهو بانيكار	ت: أحمد فؤاد بلبع
٣- التراث المسروق	جورج جيمس	ت : شوقى جلال
٤ - كيف تتم كتابة السيناريو	انجا كاريتنكوفا	ت : أحمد الحضرى
٥ - ثريا فى غيبوبة	إسماعيل فصيح	ت : محمد علاء الدين منصور
٦- اتجاهات البحث اللسانى	ميلكا إفيتش	ت : سعد مصلوح/ وفاء كامل فايد
٧ - العلوم الإنسانية والفلسفة	لوسيان غولدمان	ت : يوسف الأنطكى
٨ - مشعلو الحرائق	ماكس فريش	ت : مصطفى ماهر
٩ - التغيرات البيئية	أندرو س. جودى	ت : محمود محمد عاشور
١٠ - خطاب الحكاية	جيرار جينيت	ت : محمد معتصم وعبدالجليل الأزدى وعمر حلى
١١-مختارات	فيسوافا شيمبوريسكا	ت : هناء عبدالفتاح
١٢ - طريق الحرير	ديفيد براونيستون وايرين فرانك	ت . أحمد محمود
١٣- ديانة الساميين	روبرتسن سميث	ت : عبد الوهاب علوب
١٤ - التحليل النفسى والأدب	جان بيلمان نويل	ت : حسن المودن
١٥- الحركات الفنية	ادوارد لويس سميث	ت : أشرف رفيق عفيفى
١٦ - أثينة السوداء	مارتن برنال	ت · لطفى عبد الوهاب/ فاروق القاضى/ حسين الشيخ/ منيرة كروان / عبد الوهاب علوب
١٧ - مختارات	فيليب لاركين	ت : محمد مصطفى بدوى
١٨ - الشعر النسائى فى أمريكا اللاتينية	مختارات	ت : طلعت شاهين
١٩- الأعمال الشعرية الكاملة	چورج سفيريس	ت : نعيم عطية
٢٠ - قصة العلم	ج. ج. كراوثر	ت : يمنى طريف الخولى/ بدوى عبد الفتاح
٢١- خوخة وألف خوخة	صمد بهرنجى	ت : ماجدة العنانى
٢٢-مذكرات رحالة عن المصريين	جون أنتيس	ت : سيد أحمد على الناصرى
٢٣ -تجلى الجميل	هانز جيورج جادامر	ت : سعيد توفيق
٢٤ -ظلال المستقبل	باتريك بارندر	ت : بكر عباس
٢٥ -مثنوى	مولاناجلال الدين الرومى	ت · إبراهيم الدسوقى شتا
٢٦ - دين مصر العام	محمد حسين هيكل	ت : أحمد محمد حسين هيكل
٢٧ - التنوع البشرى الخلاق	مقالات	ت. نخبة
٢٨ - رسالة فى التسامح	جون لوك	ت: منى أبو سنه
٢٩ - الموت والوجود	جيمس ب . كارس	ت: بدر الديب
٣٠ - الوثنية والإسلام (ط٢)	ك . مادهو بانيكار	ت : أحمد فؤاد بلبع
٣١ - مصادر دراسة التاريخ الإسلامى	جان سوفاجيه - كلود كاين	ت: عبدالستار الحلوجى / عبدالوهاب علوب
٣٢- الانقراض	ديفيد روس	ت · مصطفى إبراهيم فهمى
٣٣ - التاريخ الاقتصادى لأفريقيا الغربية	ا. ج . هوبكنز	ت : أحمد فؤاد بلبع
٣٤ - الرواية العربية	روجر آلن	ت · د. حصة إبراهيم المنيف

٣٥ - الأسطورة والحداثة	بول . ب . ديكسون	ت : خليل كلفت
٣٦ - نظريات السرد الحديثة	والاس مارتن	ت : حياة جاسم محمد
٣٧ - واحة سيوه وموسيقاها	بريجيت شيفر	ت: جمال عبدالرحيم
٣٨ - نقد الحداثة	ألن تورين	ت . أنور مغيث
٣٩- الإغريق والحسد	بيتر والكوت	ت : منيرة كروان
٤٠ - قصائد حب	آن سكستون	ت. محمد عيد إبراهيم
٤١ -ما بعد المركزية الأوربية	بيتر جران	ت . عاطف أحمد / إبراهيم فتحي/ محمود ماجد
٤٢ عالم ماك	بنجامين باربر	ت. أحمد محمود
٤٣ - اللهب المزدوج	أوكتافيو باث	ت. المهدي أخريف
٤٤ - بعد عدة أصياف	ألدوس هكسلي	ت : مارلين تادرس
٤٥ - التراث المغدور	روبرت ج دنيا - جون ف أ فاين	ت : أحمد محمود
٤٦ - عشرون قصيدة حب	بابلو نيرودا	ت : محمود السيد
٤٧ - تاريخ النقد الأدبي الحديث (١)	رينيه ويليك	ت : مجاهد عبد المنعم مجاهد
٤٨ - حضارة مصر الفرعونية	فرانسوا دوما	ت : ماهر جويجاتي
٤٩ - الإسلام في البلقان	هـ . ت . نوريس	ت : عبد الوهاب علوب
٥٠ - ألف ليلة وليلة أو القول الأسير	جمال الدين بن الشيخ	ت : محمد برادة وعثماني الميلود ويوسف الأنطكي
٥١ - مسار الرواية الإسبانو أمريكية	داريو بيانويبا وخ. م بينياليستي	ت : محمد أبو العطا
٥٢ - العلاج النفسي التدعيمي	بيتر . ن . نوفاليس وستيفن . ج . روجسيفيتز وروجر بيل	ت : لطفي فطيم وعادل دمرداش
٥٣ - الدراما والتعليم	أ. ف . ألنجتون	ت . مرسي سعد الدين .
٥٤ - المفهوم الإغريقي للمسرح	ج . مايكل والتون	ت : محسن مصيلحي
٥٥ - ما وراء العلم	چون بولكنجهوم	ت : علي يوسف علي

المشروع القومي للترجمة

(تحت الطبع)

تاريخ النقد الأدبي الحديث (٢)

تاريخ النقد الأدبي الحديث (٣)

المختار من نقد ت . س . إليوت

ثقافة وحضارة أمريكا اللاتينية

التصميم والشكل

خمس مسرحيات أندلسية

السياسي العجوز

تاريخ السينما العالمية

منصور الحلاج

نتاشا العجوز وقصص أخرى

السيدة لا تصلح إلا للرمي

العالم الإسلامي في أوائل القرن العشرين

الهم الإنساني

طبع بالهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية

رقم الإيداع ١٠٤٥٣ / ١٩٩٨

الترقيم الدولى (I. S. B. N. 977 - 305 - 043 - 2)

Beyond Science

John Polkinghorne

هل ما زال العلم التجريبي هو المصدر الأوحد للمدركات الإنسانية، أم يجدر بالإنسان أن يعززه بمصادر أخرى، عودة إلى ما كان في العصور الخوالي؟ ليست بالقطع عودة إلى الفكر الغيبي الأول، من تصارع بين الآلهة حول مصير البشرية، أو ضروب السحر والكهانة التي سحرت أعين الناس واسترهبتهم لقرون. إنها عودة واعية ناضجة، تعرف كيف تميز بين الغث والسمين، وتدرك الحدود بين المتكاملات من أنماط التفكير، وتعطي كل ذي قدر قدره .

وبذلك يهدف هذا الكتاب إلى النظر فيما وراء العلم، متجاوزا حدوده إلى المنظور الإنساني الأرحب. فالكتاب معنى بالخصوصية والجماعية، وبالمعاني والقيم، وبطفرات النشاط الواعي. وتحقيقا لهذا الغرض يحاول المؤلف ارتياد درب وسط بين النظرة المغالية للعلم وأهميته، كما لو كان المصدر الوحيد الجدير بالاعتبار بين مصادر المعرفة، والنظرة المجحفة به، كما لو كان المفروض الحط من شأنه ، خشية أن يتجاوز قدره إلى مستوى عقيدة العلمية scientism، وهي العقيدة التي ترى في العلم فصل الخطاب.

المجلس الأعلى للثقافة